

**IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CREATIVA SENA
EN LA OBTENCIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN DEL TECNOPARQUE NODO
PEREIRA**

JORGE ALEXANDER GÓMEZ GÓMEZ

MAESTRÍA EN CREATIVIDAD E INNOVACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

JUNIO- 2016

MANIZALES – COLOMBIA

**IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CREATIVA SENA
EN LA OBTENCIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN DEL TECNOPARQUE NODO
PEREIRA**

JORGE ALEXANDER GÓMEZ GÓMEZ

**Informe Final para optar al título de Magister en en Creatividad e Innovación en las
Organizaciones**

Director Magister Diego Fernando Barajas Sepúlveda

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

JUNIO- 2016

MANIZALES – COLOMBIA

ACEPTACIÓN

Nota del Jurado

Firma Director de Tesis

Manizales, _____

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por estar siempre presente en mi camino, mi familia por su gran apoyo y aliento en todo el proceso de la maestría.

Agradezco enormemente a mi director de tesis, Ms. Diego Fernando Barajas, por su paciencia, disposición y tiempo de dedicación en el desarrollo de la investigación, al Dr. Hoover Vanegas G, por brindarme soporte en este proyecto.

Gracias a Juan Antonio Escobar, por su valioso apoyo en el proceso estadístico de la tesis.

Un agradecimiento muy especial a mis compañeros de Tecnoparque Nodo Pereira, por facilitarme la información requerida de los proyectos, por su colaboración incondicional y palabras de aliento durante el proceso de investigación.

También agradezco a las demás personas y docentes de la Universidad Autónoma de Manizales que aportaron a la realización de este proyecto de investigación.

Contenido

Resumen	10
Abstract	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1: Contexto de la investigación.....	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Pregunta de investigación.....	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Justificación	17
2: Referente teórico	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Marco teórico	21
Mapa Conceptual del Marco Teórico.....	21
2.2.1. Generalidades del servicio nacional de aprendizaje SENA	22
2.2.2. Introducción del tema de innovación al SENA.....	23
2.2.3. Red Tecnoparque Colombia.....	26
2.3. Concepto de innovación.....	26
2.3.1. Innovación de Producto.....	30
2.3.2. Innovación de Proceso	31
2.3.3. Innovación de Mercadotecnia	31
2.3.4. Innovación de Organización.....	31
2.3.5. Modelos de gestión de la innovación	32
2.3.5.1 Primera generación:.....	32
2.3.5.2 Segunda generación:	33
2.3.9. Cuarta generación (Modelos Integrados):.....	35
2.3.10. Quinta generación:	35
2.4. Concepto de creatividad.....	36
2.4.1. Proceso creativo	37
2.4.2. Métodos creativos	38

2.4.3. Clasificación de métodos creativos realizada por Sikora (1979)	38
2.4.4. Clasificación de métodos creativos realizada por en el Battelle-Institut (1972).....	39
2.4.5. Clasificación de métodos creativos realizada por Fustier, M., &Fustier, B. (1993).....	40
2.4.6. Técnicas creativas	41
2.5. Metodología Design Thinking	43
2.5.1. Proceso del Design Thinking	46
2.5.2. Inspiración.....	47
2.5.3. Ideación:	48
2.5.4. Prototipado:	48
2.5.5. Variantes del Design Thinking.....	49
Variante anterior I	49
Variante anterior II	49
Variante III	49
Variante IV	50
2.6. Impacto.....	51
3. Hipótesis:	52
4. Operacionalización de variables	53
5. Estrategia metodológica	55
5.1. Tipo y alcance de investigación	55
5.2. Población de la investigación.....	55
5.3. Muestra de la investigación.....	55
5.4. Criterios de inclusión y de exclusión	55
5.5. Fases de la investigación	56
6. Resultados	60
6.1 Características de la metodología creativa apropiada por el SENA.....	60
6.2 Estado de avance de los proyectos presentados al Tecnoparque Nodo Pereira en los años 2014 y 2015.....	65
6.2.1 Número de proyectos terminados por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015.....	66
6.2.2 Número de etapas terminadas por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015.....	67

6.2.3 Tiempo de desarrollo de proyectos en meses por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015	68
6.3 Desempeño de Tecnoparque Nodo Pereira en términos de innovación.....	69
6.3.1 Indicador 1, Costo beneficio de la innovación.....	69
6.3.2 Indicador 2, índice de proyectos de innovación por colaborador	70
6.3.3 Indicador 3, índice de generación de ideas	73
6.3.4 Indicador 4, Efectividad de generación de ideas.....	76
6.3.5 Indicador 5, Efectividad de ejecución de prototipos	79
6.3.6 Indicador 6, índice de generación de innovación.....	82
6.3.7 Indicador 7, Índice de innovaciones no exitosas.....	85
7. Conclusiones.....	90
8. Recomendaciones	93
9. Referencias	94
Anexo 1. Book de la metodología de desarrollo de proyectos de base tecnológica SENA	102

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama Estructura Marco Teórico	21
Figura 2. Modelo de empuje tecnológico.....	32
Figura 3. Modelo de tirón de la demanda.	33
Figura 4. Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón.....	34
Figura 5. Modelo en Red.....	35
Figura 6. Equilibrio de la innovación.....	45
Figura 7. Proceso ideal Design Thinking.	46
Figura 8. Diagrama de la metodología creativa SENA.....	61
Figura 9. Diagrama fases del Design Thinking.....	65
Figura 10. Número de proyectos terminados por línea tecnología de Tecnoparque comparativo 2014 y 2015.....	66
Figura 11. Promedio de etapas terminadas por línea tecnología de Tecnoparque, comparativo2014 y 2015.....	67
Figura 12. Tiempo de desarrollo de proyectos en meses por línea tecnología de Tecnoparque, comparativo 2014 y 2015.....	68
Figura 13. Número de proyectos puestos en mercado años 2014 y 2015.	70
Figura 14. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 2, índice de proyectos de Innovación por colaborador.	72
Figura 15. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 3, índice de generación de ideas.....	75
Figura 16. Distribución normal prueba de hipótesis de indicador 4, Efectividad de generación de ideas.....	78

Figura 17. Distribución normal prueba de hipótesis de indicador 5, Efectividad de ejecución de prototipos.....	81
Figura 18. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 6, índice de generación de innovación.	84

Lista de tablas

Tabla 1: Tipología de la innovación	28
Tabla 2: Clasificación, características y tipos de Innovación	29
Tabla 3: Clasificación de métodos creativos	38
Tabla 4: Clasificación de métodos creativos realizada por el Battelle-Institut	39
Tabla 5: Clasificación de métodos creativos realizada por Fustier, M., &Fustier, B	40
Tabla 6: Técnicas creativas	42
Tabla 7: Enfoques del Design Thinking.....	44
Tabla 8: Operacionalización de variables	53
Tabla 9: Fases y etapas de la Metodología Creativa implementada por el SENA.....	56
Tabla 10: Variables a analizar por proyecto	57
Tabla 11: Indicadores para la medición de la innovación nodo Pereira	58
Tabla 12: Caracterización de la metodología creativa SENA.....	61

Resumen contenido

Actualmente son muchos los instrumentos disponibles para gestionar la generación de innovaciones. El SENA en su programa Tecnoparque Colombia, apropió desde el año 2015 una variante del enfoque “Design Thinking”. Debido a la importancia de la innovación para el desarrollo económico de los países, y con el propósito de aportar información del impacto que la metodología SENA causa en la concepción de innovaciones tecnológicas, se estableció como propósito de la presente investigación, la determinación del impacto de la implementación de la metodología creativa del SENA en los años 2014-2015, para el desarrollo de proyectos de innovación en Tecnoparque Nodo Pereira. En este sentido, se analizaron las características de la metodología SENA, se determinó el estado de avance de los proyectos del Nodo en los años 2014 y 2015, también se midió el desempeño de los años referenciados y finalmente, se infirió el impacto de la metodología SENA; para este fin, se tomaron como parámetros de medición, los indicadores contemplados por Bermúdez (2010) en su artículo *Cómo medir la innovación*. Para cada uno de los indicadores se realizaron pruebas de hipótesis de una cola, estableciendo si existe diferencia estadística significativa entre los resultados obtenidos en el año 2014 y 2015. Del análisis a la caracterización de la metodología SENA, se identificó que esta contiene peculiaridades específicas que la diferencian del Design Thinking clásico, dado que fueron adicionados elementos como la vigilancia tecnológica, el modelo de negocios canvas y una fase de sostenibilidad. Por otro lado los resultados estadísticos conseguidos demuestran que para los indicadores: proyectos de innovación por colaborador, generación de ideas, efectividad de generación de ideas, y generación de innovación; no hay evidencia estadísticamente significativa que compruebe un impacto de la implementación de la metodología SENA, mientras que para el indicador de efectividad de ejecución de prototipos sí se demuestra un impacto. Los resultados de este estudio generan una retroalimentación para la implementación efectiva de metodologías creativas, dando a entender que además del uso de instrumentos, es necesario conjugar diversos factores que generen un ambiente propicio para favorecer la obtención de mayores resultados de innovación.

Palabras claves: Medición de innovación, metodología creativa, Design Thinking, Tecnoparque SENA.

Abstract

Currently there are many tools available to manage the generation of innovation. Since 2015, SENA in the program named Tecnoparque, appropriated a variant of the approach "Design Thinking". Due to the importance of innovation for the economic development of the countries, and the purpose of providing information about the impact that this methodology causes on the creation of technological innovations, this research was focused on determining the impact of the implementation of creative SENA methodology during the years 2014 and 2015, for the development of innovation projects in Tecnoparque Pereira. In this sense, the features of the methodology were analyzed, progress of the projects was determined in 2014 and 2015 and the performance was measured for the same period, then, the impact of the SENA methodology was inferred. This study was carried out using as measuring parameters, indicators covered by Bermudez (2010) in his article *How to measure innovation*. For each one of the indicators were made using testing a Queue Hypothesis. Characterization of the Methodology SENA, showed that it contains specific features that distinguish it from classic Design Thinking, because there were added elements such as technology watch, business model canvas and sustainability phase. On the other hand, the statistic results shows that there are not evidence statistically significant to prove an impact of the implementation of the methodology SENA for the indicators: innovation projects by collaborator, idea generation, idea generation efficiency and generation of innovation. Whereas for effectiveness execution prototypes indicator, an impact was demonstrated. The results of this study generate a feedback for the effective implementation of creative methodologies, implying that besides the use of instruments, it is necessary to combine several factors that create an appropriate environment to facilitate obtaining high innovation results.

Key Words: Innovation Measuring, creative methodology, Design Thinking, Tecnoparque SENA.

Introducción

La innovación como estrategia empresarial ha venido siendo adoptada cada vez más en Colombia, tanto en el sector privado como el público, tal es el caso del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, entidad que ha buscado encaminarse hacia la innovación, apropiándola para cumplir con su misión de ejecutar acciones de apoyo al plan de desarrollo nacional, contribuyendo a la competitividad del país.

El presente trabajo se enfoca en estudiar una de las recientes variantes del enfoque del Design Thinking, producida por la organización UPPALO de Francia, para su implementación en el Servicio Nacional de aprendizaje SENA, especialmente en la red Tecnoparque Colombia, como componente metodológico para el acompañamiento de proyectos de emprendimiento de base tecnológica, adelantados por estudiantes SENA, universitarios, público general, además de requerimientos empresariales.

Este estudio se orienta a determinar cómo los proyectos de emprendimiento de los usuarios o público objetivo de la red Tecnoparque Nodo Pereira, son impactados por la implementación de la metodología creativa SENA, para la creación de productos innovadores. Este trabajo está constituido en tres capítulos: En el primer capítulo se expone el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, además de la justificación del estudio. En el segundo capítulo se plantea el referente teórico que soporta la investigación, el cual está compuesto por una contextualización del SENA y como se dio la introducción de la innovación en esta entidad, las definiciones de innovación, su tipología, la clasificación y los avances generacionales de los modelos de gestión de la innovación, también se presentan los conceptos de creatividad, métodos creativos, técnicas creativas y finalmente se expone sobre el enfoque del Design Thinking y sus variantes, entre las cuales se encuentra la adoptada por el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

El capítulo tres contiene la propuesta de metodología a desarrollar en la presente investigación, donde se detallan el tipo de investigación, la definición de la población y la muestra, además de la propuesta de indicadores y el análisis estadístico.

1: Contexto de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

Los países de Latinoamérica han empezado a reconocer la importancia y el papel de la innovación en el desarrollo social y económico de cada región. Sin embargo, en cuanto a ciencia, tecnología e innovación, los avances de los países latinoamericanos son realmente inferiores, en comparación con los de otros países. Evidencia de esto son los resultados expuestos en el Índice Mundial de Innovación 2014, en el cual el primero de los países latinoamericanos, es Chile en el puesto 46 del ranking global, seguido por Costa Rica en el puesto 57, Brasil en el 61 y Colombia en el en el puesto 68 a nivel mundial.

A nivel Colombia el gobierno ha comprendido la importancia de la innovación, y por tanto ha propuesto como una de las 5 locomotoras del Plan Nacional de Desarrollo (PND) de 2010 y además destaca la ciencia, la tecnología y la innovación como uno de los 11 ejes prioritarios en el PND (2014-2018). En este sentido, el documento Conpes 3582 de 2009, manifiesta que la Ciencia, la Tecnología y la Innovación son fundamentales para el progreso económico.

Por su parte, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, inicialmente en consonancia con el plan de desarrollo nacional 2010-2014, se alinea con la locomotora de la innovación, fundamentando el Acuerdo 007 de 2010 que enlaza la innovación en las prácticas de la formación profesional integral del SENA, a fin de mejorar los proyectos de los estudiantes del SENA.

Es necesario nombrar a la Red Tecnoparque Colombia, que fue creada por el SENA en el año 2005, instaurando 15 Nodos alrededor de las regiones del país, para cumplir la misión que le ha sido atribuida, según el SENA, (2010) en el acuerdo 0009, donde se hace explícita la capacidad de la red para la formación de personas competentes en innovación, capaces de generar proyectos con gran posibilidad de delimitar impacto tecnológico.

En contraste con esta Red, y de acuerdo a las recomendaciones realizadas por Maloka, el centro interactivo de ciencia, tecnología e innovación de cobertura nacional, luego de ejecutar el convenio

00355 de 2011 con el SENA, cuyo propósito es el de efectuar una caracterización del programa Tecnoparque, en tres dimensiones: micro, meso y macro. Es importante mencionar los principales hallazgos realizados por Maloka (2012), dentro de los cuales se destacan dos aspectos:

1. Se identificó la falta de consenso conceptual sobre el tema de innovación. Hay diversidad de visiones sobre qué puede ser considerado un proyecto de innovación y cuáles son los resultados esperados de los mismos,
2. Se evidenció en los Nodos, la no estandarización de procesos armonizados para la gestión de la innovación (Maloka, 2012).

Con respecto al SENA, (2012) se instauró el Acuerdo 00016, en el que se regula el programa de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, definiendo las reglas requeridas en la práctica de la investigación para la formación profesional integral en esta entidad. En armonía con este acuerdo, y el estudio realizado por Maloka, el SENA celebra el convenio de cooperación internacional N° 00399 de 2013 con la entidad Francesa de formación UPPALO, y de acuerdo a estudios previos, en el informe (SENA-UPPALO, 2013) se señala la siguiente justificación:

En aras de conseguir una mayor participación de los aprendices SENA en el desarrollo de proyectos que generan innovación; desde el programa Red Tecnoparque se ha hecho evidente la necesidad de crear una estrategia que permita acercar el sector productivo al talento formado en el SENA, esto implica la construcción, implementación y seguimiento de una metodología para el desarrollo de proyectos con aprendices a partir de necesidades reales del sector productivo (p.2). (SENA-UPPALO, 2013)

Debido a la carencia de competencias por parte de los gestores de la Red en estos tópicos, se consideró precisar la alianza con UPPALO. La estrategia se creó a partir del concepto de innovación abierta aplicada a la formación. (Convenio N° 00399), y a partir de julio de 2014, el SENA le confiere a Tecnoparque, la misión de apropiar y transferir la metodología en todo el país.

Antes de proseguir, conviene hablar de la metodología creativa apropiada por el SENA, la cual es una variante del enfoque Design Thinking, que integra procesos de observación, vigilancia tecnológica, prospectiva, modelos de negocios y comunicación asertiva, esta es expuesta como una herramienta que facilita la creación de productos centrados en los usuarios, la tecnología y los

negocios para la generación de soluciones a problemas o necesidades de los mismos usuarios, materializadas en prototipos funcionales; lo anterior sugiere la obtención de prototipos factibles tecnológicamente, con un modelo de negocio viable y atractivos para el usuario. (Brown T, 2008)

Con todo y lo anterior, es válido mencionar que se trata de una metodología foránea que viene de un contexto europeo con condiciones culturales y tecnológicas diferentes a las de Colombia, por lo tanto es válido pensar cuales pueden ser los posibles alcances o impactos de la metodología, lo anterior sugiere un estudio cuantitativo, donde se determine el desempeño de la metodología con el propósito de identificar el aporte de esta en la generación de innovaciones de producto de base tecnológica aplicados al caso colombiano.

1.2.Pregunta de investigación

¿Cómo ha sido el impacto en la implementación de la metodología creativa del SENA en el periodo 2014-2015 para el desarrollo de proyectos de innovación en Tecnoparque Nodo Pereira?

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la implementación de la metodología creativa del SENA en el periodo comprendido entre 2014-2015 para el desarrollo de proyectos de innovación en Tecnoparque Nodo Pereira.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la Metodología Creativa implementada por el SENA en el Nodo Pereira.
- Definir el estado de avance de los proyectos presentados al Nodo Pereira tanto para el año 2014 como para el año 2015, a fin de establecer el impacto de la Metodología Creativa en los proyectos a través del tiempo.

- Comparar el desempeño del Nodo Pereira en cuanto a innovación en el año 2014, con el desempeño del Nodo en el año 2015, a fin de determinar la influencia de la Metodología Creativa sobre las posibilidades del Nodo de generar innovación.
- Analizar los resultados obtenidos a la luz de los aportes académicos sobre el tema.

1.4. Justificación

El gobierno Colombiano, enuncia en el plan de desarrollo Nacional (2010), que “la innovación es parte fundamental de todas las esferas del desarrollo, incluyendo el progreso social, el buen Gobierno, la consolidación de la paz y la sostenibilidad ambiental”.

Así mismo, el SENA como entidad pública fundamenta su plan estratégico de acuerdo al plan de desarrollo nacional, por tanto debe aportar al cumplimiento de este y es por dicha causa que esta entidad alinea su accionar en consonancia con la locomotora de la innovación, como lo evidencia su visión:

El SENA en el 2020, será una entidad de clase mundial en formación profesional integral y en el uso y apropiación de tecnología e innovación al servicio de personas y empresas, contribuirá decisivamente a incrementar la competitividad de Colombia a través del aporte de la fuerza laboral innovadora a las empresas y las regiones.

Por tanto, como también se menciona el PND (2010):

El primer paso para realmente generar impactos económicos y sociales de largo alcance a través de la innovación, es consolidando una cultura de innovación en las organizaciones sociales, en las instituciones públicas y territoriales, en las fuerzas militares, entre los niños y jóvenes, en las zonas rurales, y en general, en todas las esferas de la sociedad (PND, 2010).

Teniendo en cuenta esto (Ovalle, Ramírez y Restrepo, 2012), mencionan que la cultura de innovación, es el nivel más alto de la apropiación de la innovación en las organizaciones, antes existen dos niveles previos: proyectos y programas de innovación. Ahora bien, dando una mirada al programa Tecnoparque Colombia, él cual es representado como la más importante estrategia de innovación que

tiene actualmente el SENA. Donde se gestan los proyectos de innovación de estudiantes SENA, universitarios y también de empresas. Cabe resaltar que el SENA está trazando el camino hacia la consecución de la cultura de innovación y además aportando al sector productivo formando estudiantes que puedan sumarse a los proyectos y programas de innovación que se gestan en este mismo.

Así mismo, teniendo en cuenta lo mencionado por el SENA (2014), el Servicio Nacional de Aprendizaje es una entidad con un papel importante para el desarrollo tecnológico y la competitividad de Colombia, puesto que implementa su estrategia de desarrollo tecnológico e innovación en 116 centros de formación y la red de 15 Tecnoparques.

Además de lo anterior el SENA a través de la red Tecnoparque, está implementando actualmente una metodología de creatividad, que incluye herramientas como la empatía, vigilancia y prospectiva tecnológica, además del enfoque del “Design Thinking”, teniendo en cuenta esto, y considerando que esta es una entidad que llega a todo el país, incluyendo sectores rurales, el aporte que haga es valioso para la movilización de la innovación en el país, por tanto la investigación planteada es trascendental para realizar un análisis de la herramienta metodológica y una retroalimentación que genere contribuciones para una implementación efectiva en el SENA, facilitando la generación de innovaciones tecnológicas en Colombia.

Cabe mencionar además que es el primer estudio de la herramienta creativa que el SENA está apropiando a nivel nacional, donde se describió su implementación al interior de Tecnoparque Pereira y la regional Risaralda, a partir de esta se posibilitan futuras investigaciones en este programa del SENA analizando desde otras vertientes la herramienta creativa utilizada.

Con todo lo anterior y teniendo en cuenta que el uso de una buena metodología de creatividad hace parte de los procesos de innovación se hace importante esta investigación para generar mayor claridad y entendimiento de métodos que conduzcan a la creación de ideas de productos tecnológicos y puedan ser implementados efectivamente en Colombia.

2: Referente teórico

2.1. Antecedentes

Como antecedentes de investigación relacionados con la evaluación de la aplicación del enfoque Design Thinking en el SENA, en parques tecnológicos, centros de I+D+I y en especial en el programa Tecnoparque Colombia, no se encontraron trabajos al respecto; pero si se encontró un estudio hecho por Maloka en 2012 a la Red Tecnoparque Colombia, en el que se realizó una caracterización preliminar del programa, en tres dimensiones: micro, meso y macro. Además de esto se encontraron trabajos de la aplicación del DT en universidades, empresas y por parte de emprendedores, a continuación se relacionan publicaciones importantes a tener en cuenta como antecedentes que impactan el estudio en curso están:

- Estudio hecho por Maloka en 2012 a la Red Tecnoparque Colombia, en el que se realizó una caracterización preliminar del programa, en tres dimensiones: micro, meso y macro. Este estudio es un buen referente para la investigación desarrollada, puesto que analiza todos los Nodos de la red Tecnoparque Colombia y plantea diversos hallazgos encontrados en esta, con relación a las actividades de innovación implementadas en este programa del SENA.
- Reinhold Steinbeck (2011), El «Design Thinking» como estrategia de creatividad en la distancia, Artículo donde se describe la aplicación del enfoque del Design thinking en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, en articulación con la universidad de Stanford e IDEO, generando aportes importantes, debido a que menciona el trabajo realizado por estudiantes colombianos, bajo este enfoque que es objeto de estudio en la presente investigación.
- Yépes (2012), *Estrategias para la gestión de la innovación: Pasado, Presente y Futuro*, artículo en el que se presentan dos filosofías en el desarrollo de la gestión para la innovación, TRIZ y DESIGNTHINKING y se genera una comparación muy importante para el desarrollo de este proyecto, entre ambos enfoques y además de esto, documenta algunas

recomendaciones para abordar e implementar actividades para la gestión de la innovación en las empresas Colombianas.

- Castillo, Álvarez, Cabana (2014) DT: Cómo guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación, es una propuesta pertinente puesto que documenta cómo deben ser orientados este tipo de personas, que son el público objetivo de la Red Tecnoparque Colombia, en la implementación del enfoque del Design Thinking para el desarrollo de proyectos de innovación.
- Von Thienen, Noweski, Meinel, Rauth (2011), The Co-evolution of Theory and Practice in Design Thinking – or – “Mindthe Oddness Trap!”, Estudio en el que se experimenta con 2 clases de equipos (1) Equipos multidisciplinarios. (2) Equipos capacitados en pensamiento de diseño y representa una buena visión de los que sucede cuando personas entrenadas y no entrenadas en el pensamiento de diseño son enfrentadas bajo el enfoque del Design Thinkin a la resolución de problemas y la materialización de soluciones a estos por medio de prototipos.
- Galli, Suteu (2013), Design Thinking as a Disruptive Discourse Embracing Conflict as a Creative Factor. Este trabajo se concentra en el conflicto como un paso de gran alcance, esencial en el proceso creativo. Es un estudio interesante, ya que habla de cómo puede involucrarse el elemento “conflicto” que siempre se presenta a la hora de enfrentar equipos de trabajo a la implementación de proyectos de base tecnológica, factor presente continuamente en la red Tecnoparque, que hace parte de la investigación actual.
- Bermúdez (2010), cómo medir la innovación en las organizaciones. Artículo en el cual se proponen siete indicadores que sirven para medir la innovación en las organizaciones, los cuales se consideraron pertinentes como parámetros de medición de los resultados de innovación de Tecnoparque Nodo Pereira en la presente investigación.

2.2. Marco teórico

Mapa Conceptual del Marco Teórico.

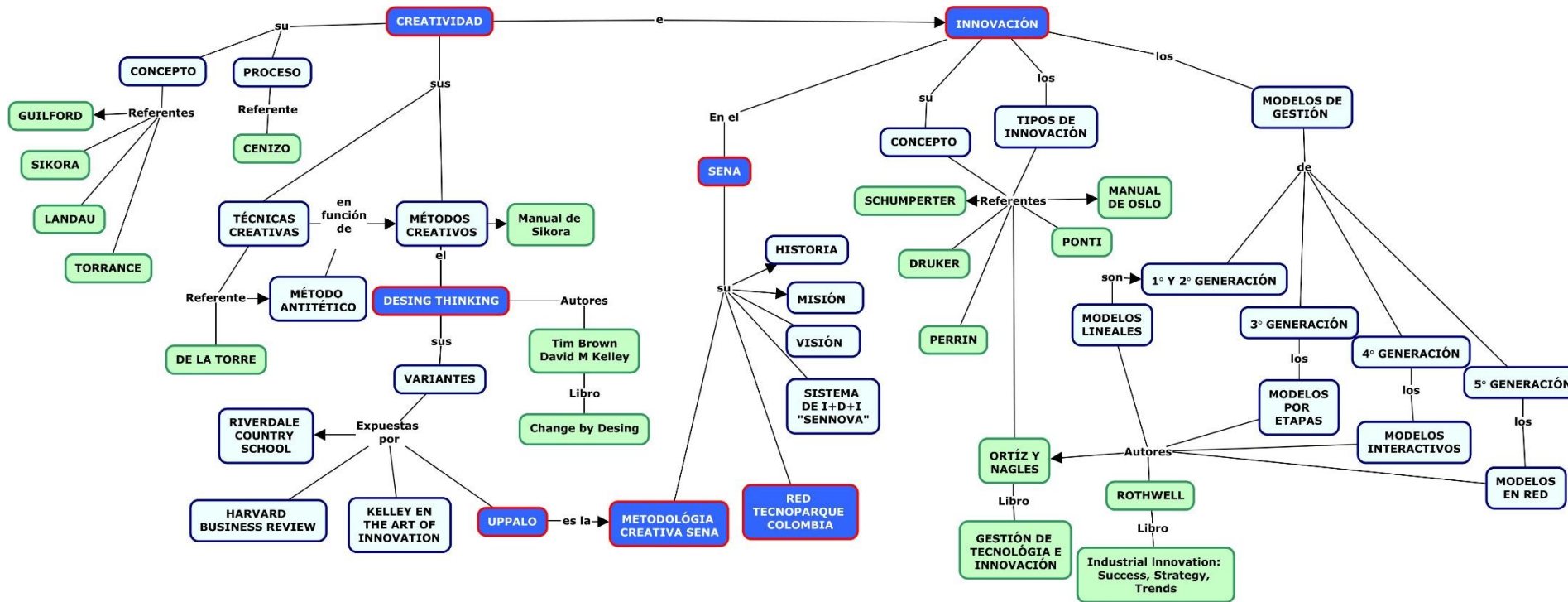


Figura 1: Diagrama estructura marco teórico

2.2.1. Generalidades del servicio nacional de aprendizaje SENA.

El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, es una entidad pública que actúa a nivel nacional. A pesar de estar consagrada a la educación, está adscrita al Ministerio del Trabajo de Colombia. Ofrece programas técnicos, tecnológicos y complementarios a los colombianos, formando a los trabajadores que ingresan a realizar las actividades productivas de las empresas del país (SENA, 2015).

Esta institución se encarga de fomentar el desarrollo social y técnico de los trabajadores, brindando formación profesional integral a los colombianos, proporcionándoles la oportunidad de vincularse a la vida laboral como empleados o subempleados. Funciona en alianza entre Gobierno, las empresas y los trabajadores; su gran propósito ha sido contribuir a la competitividad del país. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2015).

El SENA fue creado por Rodolfo Martínez Tono, el 21 de junio de 1957, esta entidad nació con el Decreto-Ley 118, del 21 de junio de 1957. Su función fue propuesta a través del Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, en la cual se le confirió la labor de brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos, en sectores como la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2015).

El objetivo del SENA, está relacionado con “fortalecer los procesos de formación profesional integral que contribuyan al desarrollo comunitario a nivel urbano y rural.” (SENA, 2015)

Su misión está enfocada a:

Cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país (SENA, 2015).

Teniendo en cuenta el papel del SENA en la competitividad de Colombia, la institución enfoca su visión a:

Ser en el 2020, una entidad de clase mundial en formación profesional integral y en el uso y apropiación de tecnología e innovación al servicio de personas y empresas; habrá contribuido decisivamente a incrementar la competitividad de Colombia a través de aportes relevantes a la productividad de las empresas, contribución a la efectiva generación de empleo y la superación de la pobreza, aporte de fuerza laboral innovadora a las empresas y las regiones, Integralidad de sus egresados y su vocación de servicio, calidad y estándares internacionales de su formación profesional integral, incorporación de las últimas tecnologías en las empresas y en la formación profesional integral, estrecha relación con el sector educativo (media y superior), excelencia en la gestión de sus recursos (humanos, físicos, tecnológicos y financieros). (SENA, 2015).

2.2.2. Introducción del tema de innovación al SENA.

A partir de la Constitución de 1991, por primera vez se aborda el tema de ciencia y tecnología, generándose un hito importante para el desarrollo de la ciencia en el país, todo esto se expresa en los artículos 27, 67,70 y el 71, en los cuales el estado avala las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra. Se ratifica que la educación es un derecho de las personas, además de un servicio público que cumple un cometido social, el cual está encaminado a encontrar la entrada al conocimiento, la ciencia y la técnica. Se define que el estado debe propiciar el acceso a la cultura de los colombianos en igualdad de condiciones, impulsado la educación constante, la enseñanza científica, técnica artística y profesional en las etapas que forman el proceso de instauración de la identidad de la nación, y por último el estado plasmará incentivos para las personas e instituciones que realicen y promuevan la ciencia y la tecnología.

A partir de la constitución de 1991, se genera el Decreto 585 de 1991 que estableció para el SENA el oficio de ejecutar las actividades de formación profesional teniendo en cuenta las reglas actuales, orientada a transmitir la pronta implementación de tecnologías en el sector productivo, ejecutar programas y proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, además de encaminar la creatividad en la clase obrera de Colombia (SENA, 2014).

Posteriormente en la ley 119 de 1994, en la que se le estipula al SENA el propósito de intervenir en prácticas de investigación y desarrollo tecnológico, que aporten a la modernización y a el progreso de la formación impartida por la entidad SENA (2014).

En el año 2009 se genera un hito significativo con la Ley 1289, en la cual por primera vez se comienza a hablar de “innovación”, planteando a la ciencia, tecnología e innovación como ejes de la política económica y social del país.

Este mismo año en el CONPES 3582 de 2009 se estableció la política nacional de ciencia, tecnología e innovación de Colombia, en la que se resalta la trascendencia de promover la innovación en las empresas colombianas, además del respaldo que requieren los empresarios y los innovadores.

Bajo esta perspectiva el SENA forja el Acuerdo 007 de 2010, que enlaza la innovación en las prácticas de la formación profesional integral del SENA, con el fin de mejorar los proyectos de los estudiantes (SENA, 2014).

Posteriormente, se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, en la cual se expone la innovación como una de las 5 locomotoras que han de jalonar el crecimiento económico del país. (PND, 2010).

Consecuentemente al PND 2010, se establece el “acuerdo 016 de 2012, en el cual se regula el programa de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el SENA, y se definen las reglas requeridas en la práctica de la investigación para la formación profesional integral en esta entidad. Además de lo anterior se instauro el sistema nacional de I+D+I del SENA, denominado SENNOVA SENA (2014), referida por la organización como una estrategia que tiene como fin aumentar los parámetros de calidad del SENA en las acciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. Siendo está planteada para encausar al SENA en el trayecto de la innovación, con el propósito de forjar competencias de investigación, tecnología e innovación en los técnicos y tecnólogos que irán a las empresas colombianas, todo esto con el fin de mejorar las capacidades del sector productivo para innovar y hacerle frente al tema de la globalización.

Como señala el SENA (2016), por medio de esta estrategia la entidad une diferentes líneas, programas y proyectos para generación de cultura de innovación, tales como las Tecnoacademias, los Tecnoparques, la investigación aplicada, la investigación en la formación profesional integral, como también los programas que promueven la innovación en las empresas y el extensionismo tecnológico. Toda la colectividad del Servicio Nacional de Aprendizaje forma parte de SENNOVA, y a través de esta los estudiantes y profesores tienen la posibilidad de participar y obtener conocimientos. Impulsando también el adelanto de investigaciones científicas desde la educación media con utilización de nuevas tecnologías como cimiento del progreso local y regional.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el SENA plantea como objetivos de SENNOVA:

- Formar capital humano con habilidades y destrezas que incrementen la capacidad de innovar de las empresas colombianas.
- Capacitar técnicos y tecnólogos para la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Contribuir a la pertinencia de la formación profesional, a través de nuevas tecnologías que se incorporen a los programas de formación profesional integral.
- Orientar la creatividad de los trabajadores colombianos y de los aprendices en general, a través del desarrollo de las habilidades y competencias en investigación, desarrollo e innovación. (SENA, 2016).

SENNOVA apoya la implementación de proyectos en 5 categorías: Cultura de investigación e innovación, investigación aplicada, investigación para la formación profesional, fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico.

La Red Tecnoparque Colombia, se encarga de articular los proyectos de I+D+I que se adelantan en los centros de formación, con el propósito de ofrecer un espacio adecuado para la materialización de estos, por tanto es considerado el núcleo de la estrategia SENNOVA.

2.2.3. Red Tecnoparque Colombia.

Es el programa del SENA, que contribuye al emprendimiento de base tecnológica de los colombianos, a través de los servicios que puede ofrecer: Asesoría técnica personalizada, acceso a infraestructura física y tecnológica de laboratorios especializados, adaptación y transferencia de tecnología, generación y apropiación social del conocimiento, como apoyo para la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en cuatro líneas tecnológicas: electrónica y telecomunicaciones, tecnologías virtuales, ingeniería y diseño, biotecnología y nanotecnología, Red Tecnoparque Colombia Programa (SENA, 2013).

2.3. Concepto de innovación.

Son muchas las definiciones propuestas por los diversos autores que investigan esta disciplina, por esto se hace referencia a las más relevantes, con el propósito de tener una claridad conceptual.

Teniendo en cuenta que la innovación actualmente suscita un gran interés en un mundo globalizado en el cual los países buscan tener un mayor desarrollo, y ven en la innovación un instrumento clave para la búsqueda de la competitividad. Como tal la innovación, como lo afirman Ortiz & Nagles (2008):

No es un concepto nuevo, pero el contexto en el que se mueve sí. Durante los últimos años el desarrollo tecnológico acelerado, la difusión de la tecnología, las adaptaciones, las mejoras permanentes y la fusión de tecnologías han hecho, en su conjunto, que se convierta en una disciplina que necesita ser gestionada para adaptarse al ritmo que ella misma se impone desde los diferentes ámbitos de la sociedad y de la ciencia. (p.71)

En primer lugar es válido hablar de “la palabra innovar, que proviene del latín innovare, significa mudar o alterar algo introduciéndole novedades. También consiste en crear o modificar algo existente e integrar lo que ya existe en una forma distinta” (Ortiz y Nagles, 2008, p.72).

Sin embargo es Schumpeter (1934), quien se convierte en un referente en la teoría de la innovación, definiendo a esta como: “hacer cosas, nuevas o ya existentes, de nuevas maneras, con un gran énfasis en que las transformaciones no necesariamente implican grandes cambios (pág.116).

De igual manera es Schumpeter (1934), quien expone cinco categorías de la innovación:

- La implantación en el mercado de un nuevo bien
- La implantación de nuevos métodos de producción
- El inicio de nuevos mercados en una nación
- La adquisición de nuevas fuentes de provisión de suministro de materias primas u otros insumos
- El establecimiento de inéditas estructuras de mercado

Posteriormente Drucker (1985), define que la innovación es un instrumento con el que empresarios visionarios pueden aprovechar el cambio como una posibilidad de generar un negocio innovador, es, esencialmente, otorgarle a los recursos la facultad de generar riqueza.

Perrin, B (1995), señala que la innovación puede definirse como modos diferentes de realizar las cosas más eficientemente, en numerosas ocasiones a través de la aparición de una nueva tecnología que sustituye a la que ya existía, contrario a logros incrementales.

Para Ponti (2009) “Innovar, es un proceso empresarial capaz de convertir una buena idea en un producto, servicio, estrategia, que sea valorado exitosamente por un público determinado” (p.22).

De estos conceptos se derivan varios aspectos importantes entre los cuales se destacan los tipos de innovación expuestos por (Ortiz & Nagles, 2008) en su libro “Gestión de tecnología e innovación”, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1:

Tipología de la Innovación.

CARACTERÍSTICA	TIPO	DEFINICIÓN	AUTORES
Por su naturaleza u objeto	De producto (bien o servicio)	Productos nuevos o mejoras de los ya existentes en sus características técnicas, que incursionan en los mercados y que no han tenido precedentes, que cubre una necesidad no satisfecha hasta entonces	(Utterback, 1994) (Benavides, 1998) (RICYT/OEA, 2001) (OCDE & EUROSTAT, 2005)
	De proceso	Son todas las innovaciones técnicas que tiene por objetivo reducir los costos de fabricar productos actuales. También aparecen los sistemas de fabricación en donde se utilizan tecnologías nuevas.	(Utterback, 1994) (Benavides, 1998) (OCDE & EUROSTAT, 2005)
	De métodos o técnicas de comercialización (comerciales)	Innovaciones manifestadas a través de una nueva presentación de un producto, nueva forma de distribución de un producto, nueva campaña publicitaria, o nuevo envase.	(Benavides, 1998)
	De métodos o técnicas de gestión	Son innovaciones como las realizadas en los ámbitos comerciales (nuevos mercados geográficos, nuevos segmentos de mercado, cambios introducidos en la presentación y acondicionamiento de los productos).	(Benavides, 1998)
	Organizativas	Se considera innovación organizativa a la introducción de cambios en las formas de organización y gestión del establecimiento o local, cambios en la organización y administración del proceso productivo, incorporación de estructuras organizativas modificadas significativamente o implementación de orientaciones estratégicas nuevas o sustancialmente modificadas.	(RICYT/OEA, 2001) (OCDE & EUROSTAT, 2005)
Por su grado de novedad	Radicales o de ruptura	Cuando el producto o servicio nuevo rompe de golpe con las pautas de consumo establecidas y se incorpora en forma masiva, lo cual confiere a la empresa promotora una ventaja sustancial frente a los competidores.	(Benavides, 1998) CIDEM (2002) (Tushman & Anderson, 1986) citado por (Fernández, 2005)
	Incrementales	El conocimiento necesario para ofrecer un producto se basa en el conocimiento en uso. Esta innovación incrementa las competencias.	(Benavides, 1998) (Fernández, 2005)
	Adaptativas	Son las innovaciones nuevas para la empresa pero no para el mercado. Son también actividades de transferencia tecnológica que aprovechan la oportunidad de introducir una tecnología ya disponible y válida	(Benavides, 1998) (Fernández, 2005) (Baumol, 1993)

		(normalmente con algunas modificaciones que la adapte a las condiciones locales.	
Por su impacto económico	Básicas	No hay información	(Benavides, 1998)
	De mejora	No hay información	(Benavides, 1998)

Fuente: Ortiz, E., & Nagles, N. (2008). Gestión de Tecnología e Innovación, Teoría, procesos y práctica. Bogotá: Universidad EAN. Pp75-76.

Tabla 2:

Clasificación, características y tipos de Innovación.

CLASIFICACION	CARACTERISTICAS	TIPOS
Según su naturaleza	Hacen referencia a la fuente que da origen a la innovación.	Originadas en la oferta.
		Originadas en la demanda. Originadas en las necesidades futuras. Originadas en lo imprevisible.
Según el curso estratégico	Las empresas y los emprendedores pueden optar por innovar estratégicamente de diferente forma, no obstante ninguna de estas orientaciones suele ser excluyente de las demás.	Innovaciones tecnológicas. Innovaciones sociales. Innovaciones en gestión.
		Innovaciones radicales destructoras del conocimiento de componentes. Innovaciones radicales destructoras del conocimiento arquitectónico. Innovaciones incrementales que aumentan el conocimiento de componentes. Innovaciones incrementales que aumentan el conocimiento arquitectónico. Innovaciones en conocimiento tecnológico. Estas innovaciones a su vez se pueden subdividir en regulares, de nicho, revolucionarias y arquitectónicas. Innovaciones en modelos dinámicos generadores de nuevos diseños dominantes.
Según el efecto	Hacen referencia al impacto que pueden generar sobre el conocimiento	
Según el objeto	Este tipo de innovaciones se refiere a la forma que adopta la innovación.	Innovaciones en producto. Innovaciones en procesos. Innovaciones en servicios.

Según la intensidad tecnológica	Hacen referencia a la profundidad con la cual se hace el desarrollo.	Continuistas. Rupturistas.
Por fusión tecnológica	Son el producto de la integración de dos o más tecnologías, que al fusionarse generan una nueva tecnología.	Por fusión de dos tecnologías. Por fusión de más de dos tecnologías.
Según el origen	Deben su nombre al impulso que impone la tecnología o al mercado para provocar su desarrollo.	Dirigidas por la tecnología. Impulsadas por el mercado.
Según la escala	Se refieren al alcance que tiene el escenario en el cual se desarrollan.	Innovaciones a nivel de programas, proyectos u operaciones. Innovaciones de grupo empresarial, empresa o unidad de negocio. Innovaciones sectoriales o de mercado. Innovaciones regionales, nacionales o mundiales.

Fuente: Ortiz, E., & Nagles, N. (2008). Gestión de Tecnología e Innovación, Teoría, procesos y práctica. Bogotá: Universidad EAN. Pp75-76.

Este estudio se basa en las definiciones presentadas en el manual de Oslo, y para tal propósito tomaremos la definición ampliada de innovación en este que dice:

“La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. (OCDE & Eurostat, 2005, p.56).

Entendido el concepto es preciso abordar a continuación, la innovación desde cuatro ámbitos, según se referencia en el Manual de Oslo (OCDE & Eurostat, 2005):

2.3.1. Innovación de Producto.

Es la inserción de un bien o servicio reciente, o reformado, en términos de sus características o del uso para el cual fue destinado. En esta se encierran las reformas representativas de las propiedades técnicas, de los elementos y la materia prima, de la informática incluida o de diferentes

características de su funcionamiento. Estas pueden usar conocimientos o tecnologías recientes, o apoyarse en la unión de conocimiento o tecnologías ya presentes.

2.3.2. Innovación de Proceso.

Es la inserción de un naciente o representativamente reformado, proceso de producción o distribución. Esto incluye reformas representativas en las técnicas, materias primas o los sistemas informáticos. Obtienen la reducción de los precios unitarios de manufactura o repartimiento, optimizar la calidad, o fabricar o repartir nacientes artículos o manifiestamente reformados.

También es considerada una innovación la inserción de dispositivos automatizados en una línea de producción o el establecimiento de un diseño asistido por computador para la implementación de un artículo.

2.3.3. Innovación de Mercadotecnia.

Es la implementación de un reciente procedimiento de mercadeo que incluye reformas representativas de diseño o empaquetado de un artículo, su posicionamiento, su fomento o la definición de su precio. En este tipo de innovación se busca solucionar las exigencias de los usuarios, abrir mercados inéditos o también posicionar un artículo de manera diferente para incrementar las ventas.

El procedimiento de mercadeo debe ser uno que la organización no usaba anteriormente.

2.3.4. Innovación de Organización.

Es la inserción de un reformado procedimiento de organización en las acciones, la organización del puesto de trabajo o las conexiones externas de la compañía. Consiguen optimizar los resultados de la organización disminuyendo los precios administrativos o de transacciones, incrementando el rendimiento gracias a la mejora de la complacencia en la labor.

Los procedimientos anteriormente mencionados son considerados como una innovación de organización cuando antes no han sido usados por la empresa y provengan de medidas tomadas por la dirección.

2.3.5. Modelos de gestión de la innovación.

“Estudian el proceso que se debe dar desde que se desarrolla el invento o la posible innovación, hasta que se esta se lleva al mercado y los hay de diversos tipos” (Ortiz Pabón & Nagles García, 2001, p. 2015).

Como señala Rothwell (1994), el modelo del proceso de innovación y su aplicación la han progresado a través de cinco generaciones:

2.3.5.1 Primera generación.

En esta generación prevaleció el modelo del empuje tecnológico o (technology -push). En un periodo comprendido entre el año 1950 y el 1965. (Rothwell, 1994, p.7). Fernández (1996), explica que es un modelo lineal que inicia su proceso en la investigación como parte fundamental para la generación de la innovación, originándose en esta etapa el descubrimiento que posteriormente es aplicado, pasando por el desarrollo tecnológico, la producción y finalmente la puesta del producto en el mercado en las fases de mercadeo y ventas. Las fases del modelo se ilustran en la figura 2.



Figura 2. Modelo de empuje tecnológico

Fuente: Rothwell, R. (1994). Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends' Integration and Networking: The Fifth Generation Innovation Process. The Handbook of Industrial Innovation. Cheltenham: Edward Elgard.

2.3.5.2 Segunda generación.

En esta generación se empieza a implementar el jalón de la necesidad o del mercado, como menciona Mitma (1998), a finales de los sesenta cuando comienza a dársele más importancia al mercado, considerando la mirada a este como la principal fuente de generación de ideas para la generación de innovaciones, partiendo de esta como etapa inicial del proceso de innovación, conociendo las necesidades del consumidor para luego buscar los conocimientos científicos que aportarán a la solución de estas necesidades, continuando progresivamente con el desarrollo tecnológico, la producción y las ventas. Las fases del modelo se ilustran en la figura 3.



Figura 3. Modelo de tirón de la demanda.

Fuente: Rothwell, R. (1994). *Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends' Integration and Networking: The Fifth Generation Innovation Process*. The Handbook of Industrial Innovation. Cheltenham: Edward Elgard.

2.3.5.3. Tercera generación.

Se conocen finalizando los años 70's, los modelos interactivos o mixtos, Rothwell los referencia como modelos de tercera generación. Debido a los problemas de inflación, desempleo y la numerosa demanda, las empresas optaron por estrategias que permitieran reducir las fallas y un exagerado gasto de los recursos. (Rothwell, 1994)

Los modelos de tercera generación más representativos son: el modelo de Marquis, el de Roberts, el de Rothwell y Zegveld y el de Kline, este último “considerado como uno de los modelos más completos y con un nivel de complejidad mayor en cuanto al proceso innovador; considerando al proceso como el conjunto de actividades o caminos relacionados unos con otros, los cuales no siguen un curso lineal que llevan a resultados que frecuentemente pueden terminar siendo inciertos” (Ortiz Pabón & Nagles García, 2001, p. 217).

Este modelo se ilustra en la figura 4 y es el usado por las normas de la serie UNE 166000 (AENOR, 2011), para la gestión de la I+D+I, y además de esto es también adoptado por la norma colombiana NTC 5801 (ICONTEC, 2008).

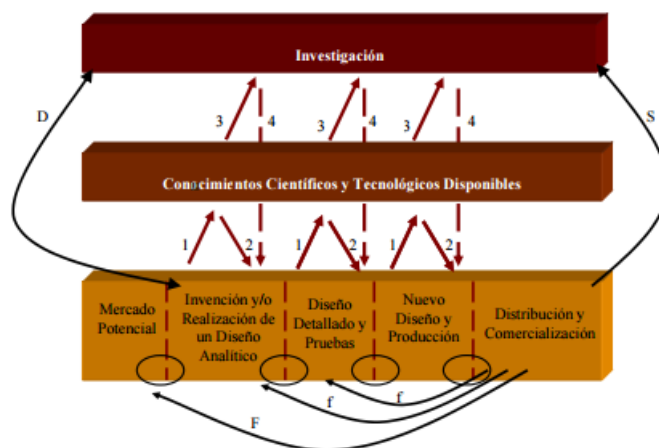


Figura 4. Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón.

Fuente: Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation, in the Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. Washington, D.C., National Academy Press, pp. 275-305.

Este modelo está constituido por cinco caminos o trayectorias que son vías que conectan las tres áreas de relevancia en el proceso de innovación tecnológica: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación.

Ortiz & Nagles (2013) mencionan que los cinco caminos del modelo Kline, son:

- El camino central de la innovación que comienza con una idea que se materializa en un invento o diseño analítico, el cual responde a una necesidad de mercado.
- Los Feedbacks o Links entre cada etapa del camino central y la etapa anterior.
- La conexión con la investigación a través del uso de los conocimientos existentes. Desde todas las fases del camino central se utilizan los conocimientos existentes o, en su defecto, debe investigarse para encontrar la solución.
- La conexión entre la investigación y la innovación.
- Las conexiones entre los productos y la investigación. (p.218)

2.3.9. Cuarta generación (Modelos Integrados).

Estos modelos aparecen en los años ochenta hasta los noventa, y es Rothwell (1994) quien menciona a estos modelos categorizándolos como Modelos de cuarta Generación.

En esta época, el acortamiento del ciclo de vida de los productos hace que la velocidad de desarrollo se imponga como un factor clave para competir, empujando a las empresas a adoptar estrategias basadas en el tiempo y de aquí se desprende la característica del que el modelo de la cuarta generación de ser paralelo pero integrado, cuyo ejemplo más notable se encuentra en la industria automotriz y en la electrónica, ambas de Japón (Cantú & Zapata, 2006).

2.3.10. Quinta generación.

El modelo de integración de sistemas y redes, es reconocido por Rothwell (1994), como modelo de quinta generación. Según Cantú & Zapata (2006) “este consiste en el uso de sofisticadas herramientas electrónicas que incrementan la velocidad y la eficiencia del desarrollo de productos a través de todo el sistema de innovación, es decir al interior de la firma, pero también en el exterior, proveedores, clientes y colaboradores, es similar a la cuarta generación pero con una nueva tecnología del cambio tecnológico para aumentar la velocidad y eficiencia de la innovación” (p.68).

El modelo se ilustra en la figura 5.



Figura 5. Modelo en Red.

Fuente: Trott, P. (2002): Innovation Management and New Product Development. Prentice Hall, Essex, UK, 2nd edition, p. 126

La innovación puede considerarse como un proceso de aprendizaje o proceso de acumulación del *Know-how*, que involucra elementos del aprendizaje tanto internos como externos. Gestionar el proceso de innovación de quinta generación supone en sí mismo un aprendizaje considerable, incluyendo el aprendizaje organizacional, y éste, no estará exento de costes, tanto en términos de tiempo, como de inversión en equipos y formación. Sin embargo en tiempo real a través de todo el sistema de innovación, incluyendo funciones internas, proveedores, clientes y colaboradores (Rothwell, 1994, pp. 26-27).

2.4. Concepto de creatividad.

La creatividad no es una disciplina nueva, al contrario data de mucho tiempo atrás, sin embargo fue Guilford (1950), quien inició con investigaciones sobre el tema, abriendo las puertas de la curiosidad de muchos investigadores para indagar sobre esta disciplina. Lo cual lleva más tarde, como lo referencia Sikora (1979) en su libro *Métodos creativos* que “en un simposio sobre creatividad los científicos presentes asociaron al término creatividad más de cuatrocientos significados distintos” (p.11).

Teniendo en cuenta lo anterior, y que el término creatividad tiene tantas definiciones, se referencian algunas consideradas pertinentes para efectos de la presente investigación.

Landau (1987) menciona que la creatividad tiene su principio en la palabra latina *creare*, que al ser traducida, puede definirse como procrear, fabricar, crear. Teniendo en cuenta esto, la creatividad es la facultad de crear y, por esto del creador, es una capacidad dinámica, que encierra un proceso que se implementa y contiene un principio y un final.

Desde un punto de vista diferente, Torrance (1976), define que la creatividad es el proceso de estar consciente y percibir las complicaciones, las diferencias, los vacíos del saber, los factores no tenidos en cuenta, la ausencia de calma, etc.; de acopiar información efectiva; de especificar los problemas y distinguir factor que no es admitido; de encontrar respuestas; de enunciar conjeturas sobre las carencias; de examinar las conjeturas para cambiarlas si es requerido, mejorándolas para luego anunciar los frutos.

Betancourt, J. (1999) define que la creatividad es la capacidad humana que está compuesta por elementos cognitivos, afectuosos, del intelecto y de la manera en que funciona el pensamiento, que por medio de un ambiente creativo se hace visible, para crear obras con originalidad de alta importancia social.

2.4.1. Proceso creativo.

Son varios los autores que hablan del proceso creativo tales como: Dewey, Poincaré, Wallas, Osborn, Moles y Caude, sin embargo se tomara como referencia lo mencionado por De la Torre (1993) y Casillas (1999) quienes hacen énfasis en cuatro fases que tiene el proceso creativo, estas son:

Preparación.

Corresponde a la primera etapa del proceso creativo en donde se reúne la información y documentación requerida para hacer el planteamiento del problema. En esta etapa la “atención” es necesaria para definirlo que se quiere intervenir. (Cenizo, 2005).

Incubación.

Es una etapa en donde se descansa, o por lo menos no se tiene una actividad consciente del objetivo o problema a resolver, sin embargo el cerebro realiza un proceso cognoscitivo donde se generan relaciones entre los problemas y las alternativas de solución de estos. (Cenizo, 2005).

Iluminación.

Es la etapa en la cual sale a la luz la idea creativa o la solución al problema planteado (Cenizo, 2005).

Verificación.

Se hace una comprobación de los resultados logrados para constatar si la idea es creativa o no lo es, para este fin es necesario compararla con el objetivo para el cual fue creada (Cenizo, 2005).

2.4.2. Métodos creativos.

Se entiende por método didáctico creativo el conjunto de procedimientos y técnicas que facilitan el proceso creativo.

Es una vía, una forma general de proceder en orden a conseguir un objetivo planteado previamente... vienen a ser como procedimientos mentales para producir ideas o solucionar problemas... La técnica añade algo más concreto y sistemático; implica la sucesión de una serie de pasos o fases para llegar al final (De la Torre, 1987, p 112).

Según De la Torre (1987) “no hay métodos malos ni buenos, sino mejor o peor adaptados al problema” (p. 57). En la Tabla 3 se presentan las diferentes clasificaciones de los métodos creativos expuestos por autores e instituciones como: Sikora, por el instituto Battelle y Fustier.

2.4.3. Clasificación de métodos creativos realizada por Sikora (1979).

Tabla 3:

Clasificación de métodos creativos.

MÉTODO BÁSICO	TÉCNICA EMPLEADAS	VARIACIONES
Relaciones forzadas	- Superposiciones	
	- Juego forcefit	- Técnica catálogo
	- Integración campos secundarios	
Brainstorming	- Análisis de palabra-estímulo	
	- Colaboración grupal	- Variante ISES (Integración sucesiva de Elementos de solución)
	- Phillipps 66	
	- Detención y avance (Stop Go) - Técnica	- Técnica Trigger
	635 - Técnica 4 X 3	- Buzz-Session
	- Brainstorming imaginario	- Cuaderno colectivo Ideas Delphi

	- Brainstorming didáctico (técnica de Little)	- Consulta de tarjetas
Pensamiento lateral	- Desarrollo de alternativas - Duda de las hipótesis - Descubrimiento de la idea principal - Descomposición - Inversión - Analogías - Casualidad	No se dispone de información
Pensamiento morfológico	- Análisis funcional - Listado de atributos - Descripción del campo del problema - Morfología de la información - Circunrelación	No se dispone de información
Sinéctica	- Biónica - Sinéctica visual - Método Tilmag - Técnica de N-M	No se dispone de información

Fuente: Sikora, J. (1979). Manual de métodos creativos. Kapelusz.

2.4.4. Clasificación de métodos creativos realizada por en el Battelle-Institut (1972).

Tabla 4:

Clasificación de métodos creativos realizada por en el Battelle-Institut

MÉTODO BÁSICO	TÉCNICA EMPLEADAS
Brainstorming	- Con nueve variantes o derivaciones del mismo
Métodos de Brainwriting	- Método 635 - Brainwriting pool - Ideas Delphi - Consulta de tarjetas
Métodos de orientación creativa	- Biónica - Búsqueda de soluciones según principios heurísticos - Campo de búsqueda -profundización

	- Sinéctica clásica
	- Reunión sinéctica
	- Sinéctica visual
	- Análisis de palabra estímulo
	- Juego Force-Fit
Métodos de confrontación creativa	- Método de Tilmag
	- Integración de campos adyacentes
	- Intuición semántica
	- Relaciones forzadas (Forcedrelationship)
	- Técnica de catálogo
	- Clases morfológicas
	- Análisis funcional
	- Listado de atributos
Métodos de estructuración sistemática	- Exposición del campo del problema
	- Morfología secuencial
	- Árbol de solución de problemas
	- Análisis
Métodos de la especificación sistemática de problemas	- Abstracción progresiva
	- Análisis epistemológico
	- Método K-J
	- Método N-M
	- Matriz de hipótesis
	- Árbol de relevancia

Fuente: Battelle-Institut (1972). Methoden und Organisation der Ideenfindung, unveröffentlichter Forschungsbericht, Frankfurt a. M. 1972.

2.4.5. Clasificación de métodos creativos realizada por Fustier, M., &Fustier, B. (1993).

Tabla 5:

Clasificación de métodos creativos realizada por Fustier, M., &Fustier, B.

MÉTODO CREATIVO	DESCRIPCIÓN:	TÉCNICAS CREATIVAS
ANALÓGICO	“Se busca la semejanza entre la situación que nos plantean y otras conocidas o aplicadas con anterioridad” (1991: 64). “La vía	Biónico, CIRCEPT, Euridrama, Deslizamiento semántico progresivo y Red.

	analógica es continua, encadenante, eslabonada” (1987: 158)	
ANTITÉTICO	“Se descompone el problema, se tritura, hasta hacerlo irreconocible” (1991: 64). “Se apoya en la liberación mental, en el rechazo de supuestos, en el replanteamiento. Se llega a un resultado semejante pero por vía de negación.” “La vía antitética es discontinua” (1987: 158).	Liberalización semántica, Lista de atributos, Brainstorming, Check-list y Análisis funcional
ALEATORIO	“Se buscan relaciones artificiales, forzadas, al azar, entre lo conocido y lo desconocido” (1991: 64). “La vía aleatoria es de cruce al azar” (1987: 158). “Las asociaciones no nos vienen dadas generalmente, sino que hay que provocarlas, relacionando sistemáticamente objetos o conceptos que poco o nada tienen que ver” (1987: 202).	Ideograma, Asociaciones forzadas, Matrices de descubrimiento, Análisis morfológico, Técnica “Delphi”, Morfologizador, Preguntas creativas, Circunrelación y Superposición.

Fuente: Fustier, M., & Fustier, B. (1993). *Pedagogía de la creatividad: ejercicios prácticos de creatividad*. De la Torre, S. (1987). *Educación en la creatividad: recursos para desarrollar la creatividad*. Madrid: Narcea De la Torre, S; Muñoz, E.A; Ibañez, R.M. (1991). *Manual de la creatividad: Aplicaciones educativas*. Vicens-Vives.

2.4.6. Técnicas creativas.

Existen diferencias entre Método creativo y Técnicas creativas (De la Torre, Muñoz e Ibañez, 1991) señalan que el método incorpora los procedimientos o los caminos universales; en cambio la técnica denota las instrucciones precisas. En las técnicas se encierran las maneras de actuar, concretas en los propósitos y precisas en las acciones que se deben realizar, lo que no encierran los métodos.

Para efectos de este estudio, se considera importante hacer una reseña del método antitético y en especial a la técnica creativa del Brainstorming, como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6:

Técnicas creativas.

TÉCNICA CREATIVA	CONCEPTO	PROCESO
LIBERALIZACIÓN SEMÁNTICA (Korzybski)	<p>“La liberalización semántica es la estrategia para desencarcelar, liberar nuestro pensamiento de prejuicios semánticos”.</p> <p>Puede ser importante la labor del grupo puesto que se trata de descubrir las relaciones ocultas que subyacen en términos con unas implicaciones sociales, políticas, psicológicas que les hacen perder su pureza conceptual.</p>	No se dispone de información
LISTA DE ATRIBUTOS (Crawford, 1954)	<p>“La creación consiste generalmente en entablar los atributos de una cosa a otra. En otras palabras, le damos a la cosa con la que estamos trabajando alguna nueva cualidad o característica o atributo hasta entonces aplicado a alguna otra cosa”. (Crawford en Davis cit. De la Torre, 1987: 166).</p>	No se dispone de información
BRAINSTORMING (Osborn, 1971)	<p>De la Torre expone unos presupuestos teóricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excitar la imaginación creativa. - La asociación como producción fundamental de ideas. - Condicionantes de la ideación: el esfuerzo, atmósfera de trabajo, justificación del grupo (la crítica prematura, la desinhibición, desánimo y falta de confianza en sí). - El grupo como eficacia creativa. <p>Las cuatro reglas de esta técnica son (Osborn, 1971 cit. De la Torre, 1987: 176):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suspensión del juicio crítico. 2. Dar rienda suelta a la imaginación. 3. La cantidad aumenta la calidad. 4. Combinación y perfeccionamiento de las ideas. 	<p>1º. Descubrir hechos problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación del problema, delimitándolo, precisándolo y clarificándolo. - Planteamiento del problema. <p>2º. Descubrir ideas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Composición del equipo (5 en temas técnicos y hasta 40 en debates). - Duración de las sesiones (30´- 45´). - Estimulación de ideas. <p>3º. Descubrir soluciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de las ideas estableciendo una lista de criterios con una escala valorativa. - Verificación y puesta en práctica.
CHECK-LIST o	Es una técnica donde, apoyándose en preguntas sistemáticas para obtener la	Osborn cit. De la Torre (1987: 191) expone una lista de quebrantamientos:

Quebrantamiento (Desarrollada y extendida por Osborn pero con sus inicios en las preguntas múltiples de G. Polya, 1945)	máxima información, se quebranta y pulveriza para resolver el problema.	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevos usos: ¿En qué otra cosa puede utilizarlo? (sin/con modificación). - Adaptación: ¿Qué otras cosas son como ésta? ¿Presenta algún paralelismo con otra?... - Agrandarlo: ¿Qué se le puede añadir?, ¿Multiplicarlo?... - Empequeñecerlo: ¿Qué se le puede quitar?, ¿Condensarlo?... - Modificarlo: Cambiando su forma, movimiento, color... - Sustituirlo: ¿Qué, quién cómo, dónde, por qué cosa sustituirlo?...
ANÁLISIS FUNCIONAL (Crawford)	Igual que la lista de atributos pero se centra en las posibles funciones que desempeña un objeto con la intención de mejorarlo.	<ul style="list-style-type: none"> 1º. Pregunta inicial. “¿Para qué sirve?”. 2º. Ordenación de las ideas. Construir un árbol funcional. 3º. Esbozo. Hacer que el objeto realice estas funciones lo mejor posible.

Fuente: De la Torre, S. (1987). Educar en la creatividad: recursos para desarrollar la creatividad. Madrid: Narcea. De la Torre, S; Muñoz, E.A; Ibáñez, R.M. (1991). Manual de la creatividad: Aplicaciones educativas. Vicens-Vives.

2.5. Metodología Design Thinking.

Design Thinking es una metodología puesta en circulación por IDEO, la famosa consultora de innovación y diseño conformada por docentes de la universidad de Stanford, cuyo procedimiento se basa en el proceso creativo usado por los diseñadores, complementado por las técnicas de observación implementadas por los antropólogos. (Rodríguez, D. & Rodríguez, A. 1993)

Desde el punto de vista de Tim Brown (2008) el actual CEO (director ejecutivo) de IDEO, el «Design Thinking» “es un enfoque que utiliza la sensibilidad del diseñador y sus métodos de resolución de problemas para satisfacer las necesidades de las personas de un modo tecnológicamente factible y comercialmente viable”. (p.86)

Este enfoque posibilita que individuos que no han sido preparados como diseñadores puedan hacer uso de instrumentos creativos para enfrentarse a gran número de retos. (Brown T, 2008)

De otro lado Rodríguez & Rodríguez (1993) afirman que el Design es una manera de realizar las cosas, en disposición de exploración, experimentación y funcionamiento en grupo, importantes para producir muchas alternativas de solución a los inconvenientes.

Con todo y lo anterior, conviene señalar que “El diseñador percibe como un inconveniente lo que daña o imposibilita la experiencia, bien sea de tipo emocional, cognitiva o estética, y también la satisfacción en la vida de los individuos, abarcando aspectos de la existencia, tales como el empleo, el entretenimiento, relaciones y la cultura. De tal manera que su labor es encontrar problemas y plantear soluciones a estos (Vianna, Vianna, Adler, Lucena & Russo, 2011).

En la Tabla 7 se exponen diferentes enfoques del Design Thinking.

Tabla 7:

Enfoques del Design Thinking.

ASPECTOS PRINCIPALES	AUTORES PRINCIPALES
Convertir el producto o servicio en valor para el cliente y oportunidad de negocio.	- Roger Martin (2010) - Tim Brown (2010) - Puchaski (2008) - Buchanan (1992)
Abordaje enfocado en el usuario/consumidor;	De Bono (2005), Cross et al.(1992)
Maximiza los negocios en las empresas, a través de la mejora de los productos y servicios.	Nussbaum (2007); - Stickdorn& Schneider (2010)
-Hacer innovaciones en las empresas.	
- Relaciona la experiencia del usuario con el servicio/producto.	Myerson (2007), Pinheiro&Alt (2011).
- Comprende la importancia de las emociones.	

Fuente: Manosso, F. C., Gonçalves Gândara, J. M., Alves de Souza, T., & Bógea, V. (2013). El empleado como gestor de las emociones de los huéspedes. Estudios y perspectivas en turismo, 22(1), 1-28.

En esta misma línea (Rodríguez y Rodríguez 2013) indican que lo más trascendental del Design Thinking es su orientación hacia las particularidades de las personas como inicio del proceso, incluyendo también atributos técnicos y de negocio.

En el enfoque del Design Thinking un prototipo puede convertirse en una innovación siempre y cuando cumpla un equilibrio entre la deseabilidad (enfoque humano), viabilidad (enfoque comercial) y la factibilidad (enfoque técnico), tal cual como se ilustra en la figura 6.

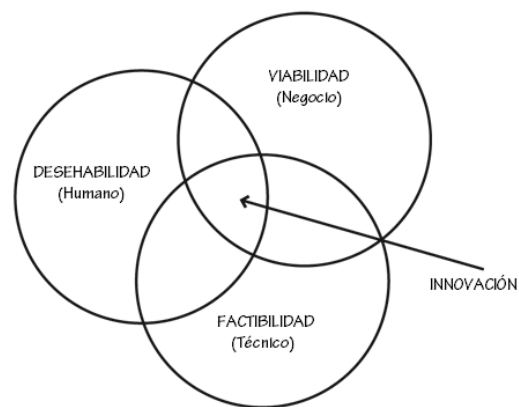


Figura 6. Equilibrio de la innovación.

Fuente: Adaptado de HPI School of DesignThinking. Recuperado de <http://hpi-academy.de/en/design-thinking/what-is-design-thinking.html>.

Teniendo en cuenta lo anterior, a la hora de hacer un prototipo es necesario que el equipo desarrollador encuentre un equilibrio entre estos 3 factores importantes, tenidos en cuenta en el enfoque del “Design Thinking” y de esta manera responda estas tres preguntas: ¿el proyecto es deseable o atractivo para el usuario?, ¿Es posible y factible técnicamente de realizarse?, ¿Es comercialmente viable?

2.5.1. Proceso del Design Thinking.

El proceso del Design Thinking empieza por la definición del problema a resolver o la necesidad a satisfacer, segundo por entender al usuario que tiene la necesidad o problema, tercero idear, cuarto realizar el prototipo, y quinto, la realización de la prueba del prototipo, en donde pueden surgir retroalimentaciones y rediseños del mismo, lo que indica que es un proceso cíclico que puede tener repeticiones según sea necesario para adecuar el producto para que cumpla los 3 puntos de equilibrio mencionados anteriormente. La figura 7 enseña el proceso ideal del Design Thinking, sin embargo, realmente las interacciones que se hacen no son secuenciales u específicamente ordenadas.

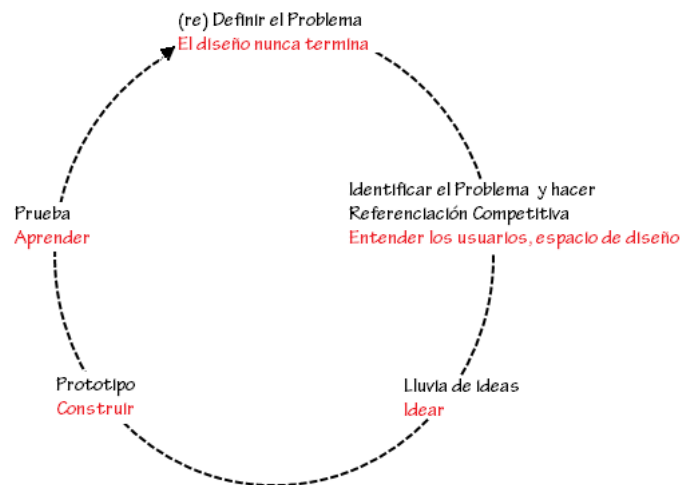


Figura 7. Proceso ideal Design Thinking.

Fuente: Design Thinking implemented in Software Engineering Tools (Leifer & Meinel 2010)

Vianna et al. (2013) alude que en el Design Thinking se sigue un proceso de varias fases llamado “fuzzy front end”, el cual aunque no es lineal, posibilita experiencias permanentes de las que se crea conocimiento y experiencia. De tal forma que el diseñador permanezca experimentando distintos caminos, además de estar dispuesto a nuevas opciones, pues del error se aprende, este permite también marcar caminos diferentes y reconocer conveniencias para la innovación.

El Design Thinking clásico presentado por IDEO, contiene 3 fases originalmente, Brown (2009) referencia estas fases como inspiración, fase donde se identifica la necesidad o la oportunidad a satisfacer; ideación, fase en la que se producen, implementan y se ensayan las ideas; y la implementación, en la cual se desarrolla el proyecto y donde este puede ser llevado. El prototipo puede pasar más veces por este proceso, con el objetivo de que el grupo de trabajo pueda perfeccionar sus ideas y examinar nuevos elementos. Los proyectos pueden realizar un bucle de nuevo a través de estas fases más de una vez ya que el equipo refina sus ideales, y explora nuevas rutas.

Si bien este es el modelo clásico presentado por la consultora IDEO, más adelante se analizarán las variaciones conocidas de este enfoque metodológico, las cuales han sido realizadas por organizaciones y empresas.

2.5.2. Inspiración.

En esta primera fase del Design Thinking, se tiene un enfoque hacia los individuos y sus necesidades puesto que estas son las que determinan las oportunidades de innovación para el enfoque del Design Thinking, de tal manera que para descifrar estas oportunidades es necesario que el equipo de trabajo que está realizando el proyecto tenga una aproximación adecuada al contexto del problema, para esto según Vianna et al. (2013) es necesario introducirse en el mundo de los individuos y también de la necesidad a solucionar, esto se hace orientándose en el ser humano para adquirir información de este, reflexionando sobre cuestiones como: ¿Qué hablan?, ¿Cómo actúan?, ¿Qué piensan?

Para contestar las preguntas anteriores Vianna et al. (2013) mencionan que se usan diversas técnicas como: la entrevista, el registro fotográfico, la observación participante, la observación indirecta, los cuadernos de sensibilización, etc.

Algunas de estas, son técnicas etnográficas utilizadas por los antropólogos, es así como Kelley (2007) menciona que el antropólogo es un importante proveedor de la información que diferencia la empresa.

2.5.3. Ideación.

En esta fase se pretende generar ideas innovadoras para el tema del proyecto y, para eso, se parte de un análisis realizado en la etapa de inspiración para estimular la creatividad y generar soluciones que estén de acuerdo con el contexto del asunto trabajado. Vianna et al. (2013) Design Thinking: Innovación en los negocios. Para este fin la técnica creativa más aplicada en la ideación es el Brainstorming o lluvia de ideas, buscando generarse la mayor cantidad de ideas posible sin importar la calidad de estas, si son alocadas o diferentes, priorizándose de esta manera la ejecución del proceso de divergencia. En este orden de ideas en esta fase se busca integrar un equipo interdisciplinario en el proceso de generación de ideas, entre los cuales se pueden involucrar usuarios y expertos. Con el fin de contribuir con diferentes puntos de vista, para obtener mejores resultados Vianna et al. (2013)

En la etapa final de esta fase de ideación se realiza el proceso de convergencia, teniendo como criterios de evaluación la factibilidad y viabilidad de las ideas generadas para seleccionar la idea a prototipar y testear. En la factibilidad se tiene en cuenta si es técnicamente posible llevar a cabo la idea y en el criterio de viabilidad se examina si se puede plantear un modelo de negocio con la idea sugerida.

2.5.4. Prototipado.

El prototipado es la fase donde la idea seleccionada en ideación, se convierte en un prototipo que será sometido a una validación con los usuarios. Como lo menciona Vianna et al. (2013) en esta fase se realiza también la actividad complementaria de la comprobación de las ideas producidas. Puede implementarse de manera paralela a las demás fases del enfoque del Design Thinking y no necesariamente al final del proceso.

Rodríguez & Rodríguez (1993) afirman que carece de sentido implementar productos o servicios hasta llegar a etapa avanzada de estos para luego probarlos, puesto que se puede incurrir en un desperdicio de tiempo y recursos en una propuesta que es posible que no sea la adecuada para el consumidor.

2.5.5. Variantes del Design Thinking.

Luego de teorizar a cerca del enfoque del Design Thinking es pertinente mencionar que este enfoque tiene algunas variantes, algunas de estas son las siguientes:

Variante anterior I.

Esta variante es presentada en el libro “The Art of Innovation 1999” y contiene cinco fases:

- Entender
- Observar
- Visualizar
- Evaluar y Perfeccionar
- Implementar

Variante anterior II.

Esta es enseñada en el Harvard Business Review, en el estudio de caso 2000, consta de cinco etapas:

- Entender / Observar
- Visualizar / Llevar a cabo
- Evaluar / Perfeccionar
- Implementar (ingeniería)
- Implementar (fabricación)

Variante III.

Es una variante presentada por Riverdale Country School, la cual ha sido orientada a los educadores y está compuesta por cinco fases:

- Descubrimiento

- Interpretación
- Ideación
- Experimentación
- Evolución

Variante IV.

Esta es presentada por UPPALO, quien suministró la metodología al SENA, utilizó una variante cuatro, representada por 3 etapas principales: Inspiración, ideación y prototipado, cada una de estas comprendidas por unas sub-fases. En esta variación del Design Thinking son agregadas nuevas actividades dentro del proceso metodológico. Estas son referenciadas a continuación según la etapa principal:

La etapa de inspiración está comprendida por tres sub-fases:

- Observación
- Vigilancia tecnológica
- Prospectiva

La etapa de ideación la comprenden cuatro sub-fases:

- Concepto
- Sostenibilidad
- Modelo de negocio
- Validación

Finalmente la etapa de prototipado, está comprendida por 4 sub-fases:

- Plan de acción
- Creación
- Verificación

- Retroalimentación

2.6. Impacto.

Es significativo tener claridad conceptual sobre la definición de la palabra impacto, para este fin es necesario traer a colación las definiciones de algunos diccionarios de la lengua española: El diccionario de la Real Academia Española (2014) cita que este término proviene del latín tardío “*impactus*” y lo define como huella o señal que deja. En el diccionario de uso del español se relaciona como “*impresión o efectos muy intensos dejados en alguien o en algo por cualquier acción o suceso*”.

Teniendo en cuenta lo anterior es válido referenciar la significación de este término en el campo de la organización. En este sentido Sánchez (1999) plantea que: “El impacto organizacional puede definirse como el cambio generado en la organización como consecuencia de una innovación”.

Es en este sentido como se entiende que la innovación genera efectos sobre las organizaciones como consecuencia de la implementación de técnicas, metodologías, estrategias, herramientas y actividades innovadoras que transforman los resultados en estas, para su crecimiento y desarrollo.

3. Hipótesis

La metodología creativa apropiada por el SENA tiene impacto significativo sobre la generación de innovación en el Tecnoparque Pereira.

Se parte del supuesto que el impacto positivo de la metodología creativa apropiada por el SENA se expresaría en una mejora estadísticamente significativa de determinado indicador en el año 2015 con respecto al 2014.

4. Operacionalización de variables

Se tomó como referencia el documento *cómo medir la innovación en las organizaciones* propuesto por Bermúdez (2010), quien propone siete indicadores que sirven para medir la innovación en las organizaciones, ver Tabla 8.

Tabla 8:

Operacionalización de variables.

Variable	Explicación	Operacionalización
Costo beneficio de la innovación	Indicador económico que mide cuanto es la inversión monetaria para hacer innovación, en relación al lucro económico conseguido por la implementación de esta.	$\frac{\text{Ingresos por Innovación del Proceso}}{\text{Inversión en Innovación para el Proceso}}$
Índice de proyectos de innovación por colaborador	Indicador de eficiencia, que mide el número de oportunidades de innovación identificadas sobre el total de personas que intervienen en el proceso.	$\frac{\text{Proyectos de Innovación Identificados}}{\text{Total de colaboradores}}$
Índice de generación de ideas	Indicador de eficiencia, que mide el número de ideas propuestas sobre el total de oportunidades de innovación identificadas por el número de colaboradores del proceso.	$\frac{\text{Número de Ideas Generadas}}{\text{Oportunidades de Innovación x Total de Colaboradores}} \times 100\%$

Efectividad de generación de ideas	Indicador de eficiencia que se enfoca en medir la relación que existe entre el número de ideas aprobadas sobre el número de ideas propuestas.	$\frac{\# \text{ de Ideas Aprobadas}}{\# \text{ de Ideas Generadas}} \times 100\%$
Efectividad de ejecución de prototipos	Indicador eficacia, que mide el número de prototipos terminados sobre el número de prototipos aprobados para ejecución.	$\frac{\# \text{ de Prototipos Terminados}}{\text{Total de Prototipos Aprobados}} \times 100\%$
Índice de generación de innovación	Indicador de eficacia, que mide el número de innovaciones generadas sobre el número de oportunidades de innovación identificadas.	$\frac{\# \text{ de Innovaciones}}{\text{Oportunidades de Innovación Identificadas}} \times 100\%$
Índice de innovaciones no exitosas	Indicador de calidad, que mide el número de innovaciones implementadas no exitosas y el número de innovaciones generadas.	$\frac{\# \text{ de Innovaciones sin Éxito}}{\# \text{ de Innovaciones Generadas}} \times 100\%$

Fuente: Bermúdez García, J. E. (2014). Cómo medir la innovación en las organizaciones.

5. Estrategia metodológica

5.1. Tipo y alcance de investigación

El método de esta investigación tiene un enfoque de datos cuantitativo, el diseño de estudio es transeccional descriptivo, el cual “tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población” (Hernández, Fernández y Baptista, 2008, p.152). En este trabajo se detalló la influencia que tuvo la metodología creativa del SENA, en los resultados del proceso innovación de Tecnoparque Nodo Pereira en el año 2015 frente al año 2014.

5.2. Población de la investigación

Para la presente investigación se precisó como población los proyectos que se acompañaron en el Tecnoparque Nodo Pereira, para este efecto, se tomó la base de datos que esta entidad tiene de los proyectos articulados durante los años 2014 y 2015.

5.3. Muestra de la investigación

Se seleccionó como muestra el número de proyectos articulados a la entidad en el año 2014, los cuales fueron un total de 217, Además del número de proyectos para el año 2015, un total de 89.

5.4. Criterios de inclusión y de exclusión

Para la presente investigación se eligieron todos los proyectos articulados a Tecnoparque Nodo Pereira en los años 2014 y 2015. En este sentido fueron tomados los años mencionados dado que, se definió hacer contraste entre, un año en el que no fue implementada la metodología creativa SENA para el acompañamiento de proyectos en el nodo, en este caso el año 2014 y otro año 2015, en el que si fue empleada.

5.5. Fases de la investigación

a). Sistematización.

Se sistematizaron las características de la metodología creativa apropiada por el SENA mediante la elaboración de un cuadro como el que se muestra a continuación.

Tabla 9:

Fases y etapas de la Metodología Creativa implementada por el SENA.

Etapas de la metodología creativa SENA	Fases	Características
Inspiración	Observación	Resultado de caracterización Nota aclaratoria: las características serán mostradas más adelante en el capítulo de resultados
	Vigilancia estratégica	
	Prospectiva	
Ideación	Concepto	
	Sostenibilidad	
	Modelo de negocio	
	Validación	
Prototipado	Plan de acción	
	Creación	
	Verificación	
	Retroalimentación	

b). Análisis de características.

Se analizaron las características de cada una de las fases y etapas. Estas se han precisado en la figura 15. Características más relevantes de la metodología implementada por el SENA.

b). Determinación de estado de avance de proyectos.

Se determinó el estado de avance de cada uno de los proyectos del Nodo Pereira teniendo en cuenta: línea de proyecto, si está terminado o no, número de fases culminadas, y tiempo empleado para el desarrollo del proyecto. Dado que el número de proyectos para el año 2014 fue de 217 y el número de proyectos para el año 2015 fue de 89 se realizará un censo de estos. Para ello, se propone la Tabla 10:

Tabla 10:

Variables a analizar por proyecto.

Variable	Tipo de variable	Operacionalización
Línea de proyecto	Nominal	Universidad, requerimiento empresa, aprendiz SENA, público en general
Número de fases culminadas	Razón	0,1,2,3 o 4 (número de fases ejecutadas por proyecto)
Culminación	Nominal (Dicotómica)	Sí=1 No = 0
Tiempo empleado	Razón	Número de meses desde la inscripción del proyecto al nodo.

En la presente investigación la población, como se indicó anteriormente, está conformada por aquellos proyectos que forman parte de las bases de datos del Tecnoparque, tanto para el año 2014 como para el año 2015. Esto quiere decir que se trata de información secundaria toda vez que las unidades de análisis no son personas sino registros, por tal motivo, la presente investigación se fundamentó en el método de recolección basado en datos secundarios. En este sentido, el instrumento utilizado es el conjunto de mediciones y cálculos comparativos que se realizaron en los años mencionados para cada uno de los 7 indicadores propuestos por Bermúdez (2010) de la Universidad Peruana de ciencias aplicadas UPC. Por lo tanto, no es menester de la presente investigación la elaboración y aplicación de un instrumento para levantar información a partir de entrevistas u observaciones, dado que, como se ha dicho precedentemente, se trata de información secundaria analizada a la luz de unos indicadores propuestos en la literatura.

De acuerdo a lo anterior, para evaluar el Nodo Pereira, se midió el desempeño del año 2014 y el 2015, año en el que se implementó la metodología creativa del SENA. Para ello, se utilizaron los 7 indicadores presentados en la Tabla 11. Estos se seleccionaron puesto que, luego de hacer una revisión del estado del arte de instrumentos para medición de innovación, específicamente para determinar si un proyecto es innovador, no se encontraron herramientas para este propósito. Por otro lado, los indicadores escogidos permitieron hacer uso de la información contenida en la base de datos de Tecnoparque Nodo Pereira, para matematizar la innovación y analizarla a partir de un enfoque basado en procesos de innovación, posibilitando de esta manera determinar si hay un impacto producido por la metodología creativa SENA.

Tabla 11:

Indicadores para la medición de la innovación nodo Pereira.

Tipo de indicador	Economía	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia	Eficacia	Eficacia	Calidad
Indicador	Costo beneficio de la innovación	Índice de proyectos de innovación por colaborador	Índice de generación de ideas	Efectividad de generación de ideas	Efectividad de ejecución de prototipos	Índice de generación de innovación	Índice de innovaciones no exitosas
Fórmula	$\frac{\text{Ingresos por Innovación}}{\text{n/ Inversión en Innovación}}$	$\frac{\text{Proyectos de Innovación Identificadas/ Total de colaboradores participantes en el proceso}}$	$\frac{\text{Ideas Generadas s/ Oportunidades x Total de Colaboradores}}{\text{Número de Ideas Aprobadas/ Número de Ideas Generadas}}$	$\frac{\text{Número de Ideas Aprobadas/ Total de Prototipos Aprobados}}$	$\frac{\text{Número de Prototipos Terminados Correcta y Oportunamente/ Total de Prototipos Aprobados}}$	$\frac{\text{Número de Innovaciones Generadas/ Oportunidades de Innovación Identificadas}}$	$\frac{\text{Número de Innovaciones implementadas sin éxito/ Total de Innovaciones}}$

Fuente: Escuela de Postgrado de la UPC)¹

¹ La Tabla 11 es una adaptación de la propuesta por Bermúdez (2010) en su trabajo *cómo medir la innovación en las organizaciones*.

Posteriormente al desarrollo de los indicadores se procedió a realizar una prueba de hipótesis de cola superior:

$$H_0 = \text{indicador } P_1 \leq \text{indicador } P_2$$

$$H_1 = \text{indicador } P_1 > \text{indicador } P_2$$

Donde:

indicador P_1 = *indicador* X_i medido para el año 2014

indicador P_2 = *indicador* X_i medido para el año 2015

Se infirió el impacto de la Metodología Creativa del SENA en cuanto a innovación con un nivel de confianza de 95% y un porcentaje de error de 5% para cada uno de los indicadores estableciendo si existe diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos por el Nodo en el año 2014 y 2015. Asumiendo una distribución normal, para ello se utilizó el siguiente estadístico de prueba:

$$Z = \frac{(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)}{\sqrt{\bar{P}(1 - \bar{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

Z= Estadístico de prueba

\bar{P} = *Media muestral*

P_1 = *Proporción poblacional* año 2014

P_2 = *Proporción poblacional* año 2015

n_1 = *muestra del* año 2014

n_2 = *muestra del* año 2015

Por último, se analizaron los resultados obtenidos a la luz de los aportes teóricos presentados en los apartados anteriores.

6. Resultados

En esta se tomaron los indicadores de la UCP propuestos por Bermúdez (2010), los cuales se consideraron como los más indicados para aplicar a la situación concreta del Tecnoparque Nodo Pereira, con el fin de matematizar la innovación en esta organización. El caso Pereira tiene unas características de operación muy propias, por lo tanto no es tan fácil compararlo con otros Nodos de la misma red, ya que estas se dan de acuerdo a las prioridades de innovación de cada región y el enfoque o especialidad que cada Nodo decida tomar para dar soporte en el desarrollo de proyectos de base tecnológica.

6.1 Características de la metodología creativa apropiada por el SENA

La metodología creativa apropiada por el SENA, que se ilustra la figura 18, corresponde a una adaptación realizada por la organización UPPALO de Francia; para efectos del desarrollo de esta, la entidad Francesa tomó como referencia el enfoque del Design Thinking implementado por la compañía Norte Americana “IDEO”. A partir de la figura 8, de la metodología apropiada por el SENA, se puede apreciar que esta se compone de: etapas principales, comprendidas como inicio, planeación, ejecución y cierre, etapas secundarias, constituidas por inspiración, ideación y prototipado, y de estas se derivan las fases de la metodología expuesta.



Figura 8. Diagrama de la metodología creativa SENA.

Fuente: SENA (2014). Metodología de desarrollo de proyectos de base tecnológica SENA. SENNOVA sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación SENA.

En la Tabla 12 se presentan principalmente las características de las fases de la metodología que son objeto de estudio en este trabajo de investigación.

Tabla 12:

Caracterización de la metodología creativa SENA.

Fases secundarias	Etapas	Características
Inspiración	Observación	Es la primera etapa de la metodología, se efectúa un trabajo de campo en el cual los desarrolladores ejecutan actividades de observación participativa y no participativa, además de entrevistas con el objetivo de identificar la problemática o necesidad de los usuarios que se pretende solucionar a través de un prototipo de base tecnológica.

	Vigilancia estratégica	Etapa en la que se realiza un proceso de búsqueda de información relacionada con el entorno tecnológico, económico y social alrededor de la idea de proyecto que se plantea implementar; en esta etapa principalmente se busca hacer una referencia de la competencia en productos, tecnologías y avances científicos, reglamentación que acoge el proyecto.
	Prospectiva	En prospectiva se someten a un juicio de expertos las tecnologías identificadas en vigilancia estratégica, con el propósito de definir la adecuada para la implementación del prototipo, idealmente tecnologías emergentes que brinden mayor posibilidad de articular al proyecto mejores funcionalidades y por lo tanto una diferencia frente a la competencia que se identificó en vigilancia estratégica.
Ideación	Concepto	En concepto se realiza el proceso de divergencia y convergencia de ideas, con el propósito de generar planteamientos que le impriman un factor de diferenciación a los prototipos y por ende una ventaja competitiva al producto a construir. Se define inicialmente el foco creativo y se aplica la técnica creativa “lluvia de ideas”, posteriormente se aplica la técnica de evaluación de ideas evaluando tres criterios (Deseabilidad, factibilidad y viabilidad) para elegir la idea que otorgue un potencial innovador al prototipo.
	Sostenibilidad	En sostenibilidad el equipo ejecutor del prototipo debe pensar en el ciclo de vida del producto, desde su creación hasta su disposición final, con el objeto de identificar los impactos que este puede causar en el medio ambiente buscando reducirlos. Se trata de construir productos que sean más amigables con el medio ambiente.
		En esta etapa se implementa la herramienta diseñada por Alexander Osterwalder, denominada “Modelo de negocios

	Modelo de negocio	<p>canvas”, en la cual se plasma en caso hipotético cómo funcionará el negocio a través del prototipo que se plantea construir, iniciando con la propuesta de valor a ofrecer, entendida como lo diferente que se ofrece con el prototipo, los clientes que pagaran por la propuesta de valor, la relación que se tendrá con ellos, los canales de distribución de la propuesta de valor, el flujo de ingresos o de donde se generan los ingresos del negocio, los recursos claves que se requieren para la construcción del prototipo, actividades claves para el desarrollo del prototipo, aliados claves y la estructura de costos.</p>
	Validación	<p>En esta etapa se valida lo planteado de manera hipotética en el modelo de negocios para identificar si hay un negocio viable a partir de la idea de prototipo que se plantea ejecutar, también se valida si existen clientes que quieran pagar por adquirir el prototipo. Esta validación en interacción con los usuarios se hace repetitivamente mientras que se encuentra que si hay un modelo de negocios viable o lo contrario, hasta que se defina que no lo hay; en este caso se recomienda cambiar de idea.</p>
Prototipado	Plan de acción	<p>En plan de acción se planean las actividades necesarias para comprobar la funcionalidad del prototipo y también cómo este va a ser sometido a pruebas con los usuarios, estas actividades se consignan en un cronograma de actividades.</p>
	Creación	<p>Etapa en la que se realiza el desarrollo del prototipo planteado.</p>
	Verificación y testeo	<p>Verificación y testeo consiste en generar interacciones de los usuarios con el prototipo construido, con el propósito de confrontar si este cumple con funcionalidad técnica, si es deseable por los usuarios y también en esta etapa se testea el modelo de negocio con los clientes y usuarios. La verificación y testeo es un proceso reiterado en el cual se busca la retroalimentación de los usuarios con el objeto de hacer las modificaciones o rediseños</p>

		necesarios para cumplir con los criterios buscados de deseabilidad, factibilidad técnica y viabilidad económica del proyecto.
	Retroalimentación	En retroalimentación el equipo desarrollador del prototipo describe qué actividades realizaron para comprobar que el prototipo responda a las necesidades y deseos de los clientes, las actividades realizadas para garantizar que el prototipo pueda convertirse en un producto con buenas capacidades técnicas y además que tenga viabilidad de convertirse en un producto, teniendo en cuenta los recursos que se tienen a disposición.

Fuente: Adaptado de SENA (2014). Metodología de desarrollo de proyectos de base tecnológica SENA. SENNOVA sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación SENA.

Luego de realizar la anterior caracterización de la metodología apropiada por el SENA y de cotejarla con el Design Thinking clásico creado por la consultora IDEO, ver figura 9, se identificó que la primera contiene peculiaridades específicas que la diferencian, puesto que en esta metodología fueron incorporados elementos que no están inmersos en la propuesta original de la consultora mencionada. Esta incluye vigilancia tecnológica y prospectiva, referenciadas en el estudio herramientas de gestión de la I+D+I: caracterización basada en las normas UNE 166000, elaborado por Sancho, Macho y Vázquez, (2008), además de lo anterior, incluye el lienzo de modelos de negocio canvas propuesto por Alexander Osterwalder, ampliamente implementado por las empresas de élite tecnológica del Silicón Valley, para la generación de innovación de organización. Sumado a esto, comprende una etapa de sostenibilidad que permite encontrar un camino hacia la creación de prototipos que sean más amigables con el medio ambiente.

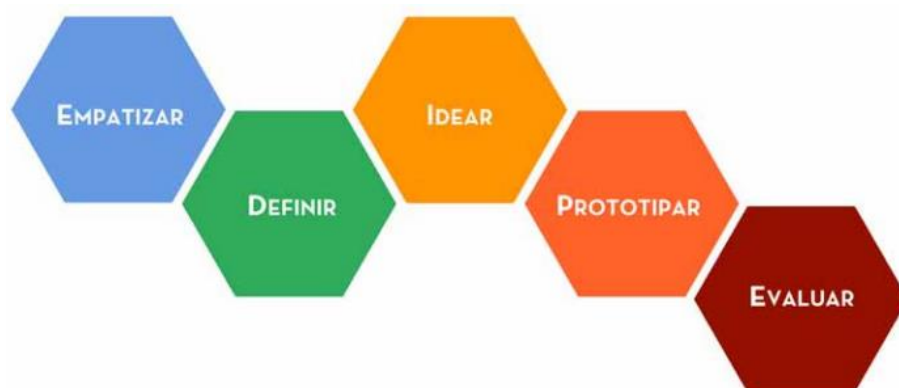


Figura 9. Diagrama fases del Design Thinking.

Fuente: Gonzalez, F. (2012). Mini guía: una introducción al Design Thinking+ Bootcamp bootleg. HassoPlatner, Institute of design at Stanford.

6.2 Estado de avance de los proyectos presentados al Tecnoparque Nodo Pereira en los años 2014 y 2015

Como primera medida a partir de estadística descriptiva se presenta un gráfico comparativo de los proyectos que se terminaron correctamente en los años 2014 y 2015, discriminado por cada una de las líneas tecnológicas en las cuales el Tecnoparque Nodo Pereira brinda acompañamiento para el desarrollo de proyectos de base tecnológica. En la figura 10 se enseña el resultado de este comparativo. Posteriormente se presenta en la figura 11, el promedio de fases que fueron ejecutadas para el desarrollo de los proyectos en cada una de las líneas tecnológicas para los años que son objeto de estudio y finalmente se relaciona la figura 12, donde se hace el comparativo del promedio del tiempo de desarrollo de proyectos.

6.2.1 Número de proyectos terminados por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015

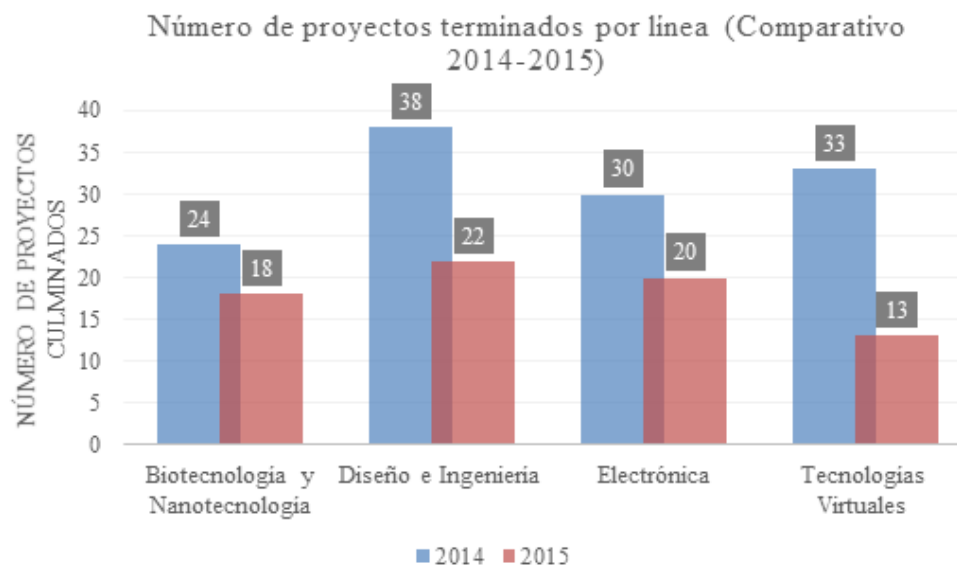


Figura 10. Número de proyectos terminados por línea tecnología de Tecnoparque comparativo 2014 y 2015.

Se evidencia a partir de la figura 10 que en el año 2014 en todas las líneas tecnológicas del Tecnoparque Nodo Pereira fue mayor el número de proyectos terminados que en el año 2015, esto obedece a un cambio en las metas del año 2015, puesto que en este año la meta de prototipos finalizados se redujo por la directiva del líder nacional de la Red Tecnoparque de iniciar la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA, para el acompañamiento de los proyectos en cada uno de los Nodos de la Red, esto con el objetivo de obtener mejores resultados en los proyectos, favoreciendo la calidad de estos y, en una medida especial, la generación de proyectos de innovación.

6.2.2 Número de etapas terminadas por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015

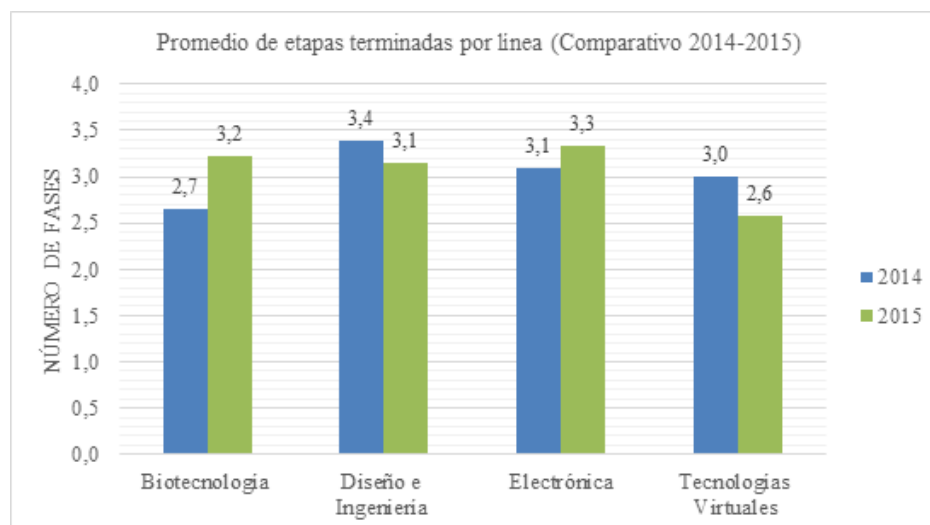


Figura 11. Promedio de etapas terminadas por línea tecnológica de Tecnoparque, comparativo 2014 y 2015.

De acuerdo al promedio de las fases terminadas por proyectos en cada una de las líneas presentado en la figura 11, se evidencia que la línea de biotecnología y nanotecnología, además de la línea de electrónica en el año 2015, período de implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA, obtuvieron un incremento en el promedio de las fases ejecutadas en el desarrollo de los proyectos comparado con el promedio del año 2014. A diferencia de lo anterior, la línea de diseño e ingeniería presentó un decremento en la ejecución de las fases en el año 2015. Esto causa incertidumbre puesto que la metodología apropiada por el SENA tiene como componente principal el pensamiento de diseño para la generación de innovación, por tanto el comportamiento de la línea mencionada se concebiría como diferente a lo presentado en los resultados. Por otro lado, la línea con un mayor decremento de ejecución de fases en el año 2015 fue la de tecnologías virtuales. Dado lo anteriormente mencionado, no existe diferencia significativa que permita evidenciar la influencia que tuvo la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA en los resultados del promedio de fases ejecutadas por los proyectos en este año.

6.2.3 Tiempo de desarrollo de proyectos en meses por línea tecnológica de Tecnoparque Nodo Pereira, Comparativo 2014-2015



Figura 12. Tiempo de desarrollo de proyectos en meses por línea tecnología de Tecnoparque, comparativo 2014 y 2015.

En cuanto al promedio de tiempo empleado para el desarrollo de los proyectos en cada una de las líneas del Tecnoparque Nodo Pereira, se presentó un incremento en el tiempo empleado en todas las líneas para el año 2015 frente al año 2014. La línea que obtuvo mayor promedio en el tiempo de desarrollo de los proyectos, fue la de diseño e ingeniería, con un 6,41% en 2015, frente a un 4,87% presentado en el año 2014. Esto llama la atención puesto que en esta línea se tuvo un diseñador como asesor, además la mayoría de las personas que desarrollan proyectos en esta son estudiantes y graduados del programa de diseño industrial, por lo tanto el resultado en el tiempo de desarrollo terminó generando curiosidad, ya que se entiende que este tipo de público ya está familiarizado con el pensamiento que se emplea en la metodología apropiada por el SENA. Sin embargo, hay un factor que puede influir en el tiempo de desarrollo de un proyecto y es el alcance que pueda tener este. En este orden de ideas se entiende que si un proyecto tiene un mayor alcance, el tiempo de ejecución de este va a ser mayor.

Por otro lado las líneas que siguen en promedio más alto del tiempo de desarrollo son: Electrónica con un 6,04% en 2015 frente a un 4,98% del 2014, tecnologías virtuales con un 5,71% en 2015 frente al 5,10% obtenido en el 2014. Con relación a los resultados descritos anteriormente, se

deduce que el incremento en el tiempo de desarrollo de los proyectos puede ser atribuible a la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA en el año 2015, puesto que esta exige un mayor número de documentos entregables a desarrollar, además de esto, requiere de mayor tiempo para la ejecución de los proyectos ya que se desarrollan con anterioridad las fases de inspiración e ideación antes de pasar a la fase de prototipado, lo que no ocurría con la metodología del año 2014, que solo exigía la realización del estado del arte del proyecto y podía proseguirse a la fase de prototipado de la idea a implementar. Con todo y lo anterior la diferencia en tiempo de desarrollo de los proyectos del año 2014 y 2015 no es tan significativa.

6.3 Desempeño de Tecnoparque Nodo Pereira en términos de innovación

A continuación se presentan los principales resultados derivados de las pruebas de hipótesis para cada uno de los indicadores incluidos en la presente investigación:

Se realizaron pruebas de hipótesis de una cola con nivel de confianza del 95% y un error del 5%.

Uno de los indicadores contemplados por Bermúdez (2010), en su artículo *cómo medir la innovación*, no fue incluido, dado que el Tecnoparque Nodo Pereira no contaba con información lo suficientemente precisa para realizar los cálculos.

6.3.1 Indicador 1, Costo beneficio de la innovación

$$\frac{\text{Ingresos por Innovación del Proceso}}{\text{Inversión en Innovación para el Proceso}}$$

Este indicador no fue tomado para la presente investigación, debido a la falta de información y poca precisión relacionada con los ingresos por innovación de los proyectos implementados en Tecnoparque Nodo Pereira. Se conoce el número de proyectos de los años 2014 y 2015 que obtuvieron lucro económico por comercialización de prototipo, sin embargo la información del registro de las ventas depende de los emprendedores. En este orden de ideas, de uno de los proyectos del año 2014, no se pudo contactar al desarrollador del prototipo por lo tanto no se tiene dato del total de ventas de este, además de lo anterior, no todos tienen un registro contable detallado y claro de los ingresos operacionales, simplemente tienen estimaciones del total de ventas que no

generan una exactitud para realizar la medición de este indicador y que además pueden causar errores en los cálculos estadísticos. Por otro lado en el figura 25, se relaciona el número de proyectos que fueron puestos en un mercado en los años referenciados anteriormente.

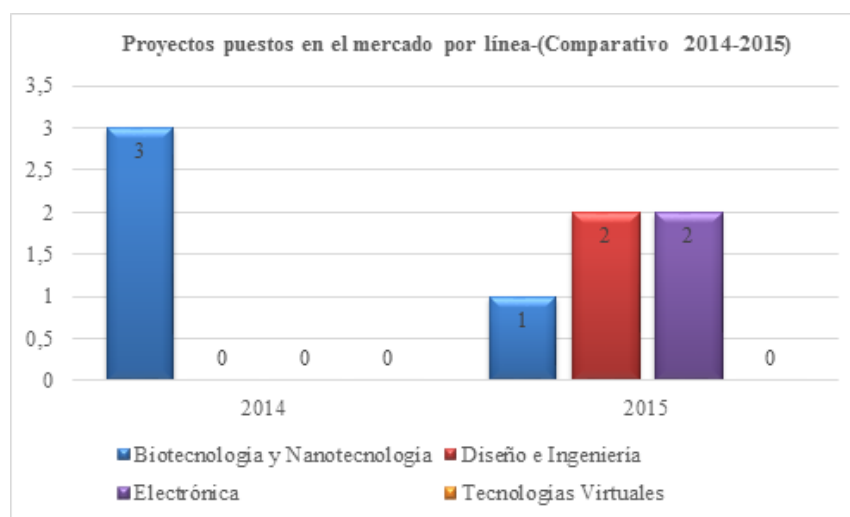


Figura 13. Número de proyectos puestos en mercado años 2014 y 2015.

Con relación a la figura 13, se puede comprender que en el año 2015, fue mayor el número de proyectos que fueron comercializados con relación al año 2014, además de esto, fueron 3 las líneas tecnológicas de Tecnoparque Pereira que tuvieron estos resultados en comparación con el año 2014, periodo en el cual solo la línea de biotecnología y nanotecnología tuvo proyectos que obtuvieron lucro económico, no obstante se trata de un número de proyectos muy pequeño.

Dado lo anterior, es válido hacer la salvedad aclaratoria de que la información que se tiene no permite determinar si existe diferencia estadística entre los años 2014 y 2015 en cuanto al costo beneficio de la innovación, de tal manera que se pueda identificar un posible impacto de la metodología creativa SENA sobre este indicador para el año 2015.

6.3.2 Indicador 2, índice de proyectos de innovación por colaborador

$$P = \frac{\text{Proyectos de Innovación Identificados}}{\text{Total de colaboradores}}$$

Donde:

P_n = Proyectos de innovación identificados por año

P_1 = Proyectos de innovación identificados en el año 2014 sobre el total de colaboradores en el año 2014.

$$P_1 = \frac{217}{381}$$

$$P_1 = 0,56$$

P_2 = Proyectos de innovación identificados en el año 2015 sobre el total de colaboradores en el año 2015.

$$P_2 = \frac{96}{193}$$

$$P_2 = 0,49$$

Estimación Puntual $\bar{P}_1 - \bar{P}_2 = 0,072$ se estima que en cuanto al índice 2 de proyectos de innovación por colaborador, el 2014 fue 7,2% mejor que 2015.

Se planteó una prueba de hipótesis para comprobar si la diferencia en el desempeño del indicador en el año 2014 es estadísticamente significativa con relación al 2015.

$$H_0: P_1 - P_2 \leq 0$$

$$H_A: P_1 - P_2 > 0$$

$$\bar{P} = \frac{n_1 \bar{P}_1 + n_2 \bar{P}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\bar{P} = 0,5364$$

$$Z = \frac{(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)}{\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = 1,6363$$

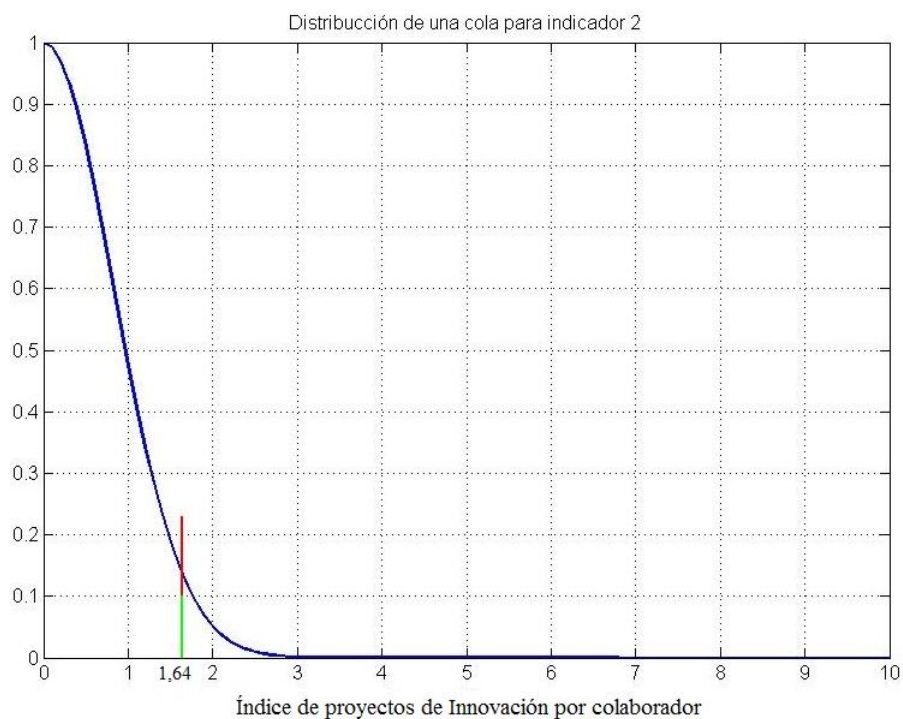


Figura 14. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 2, índice de proyectos de Innovación por colaborador.

Como resultado del análisis estadístico del indicador 2, Se rechaza la hipótesis alternativa, sin embargo se infiere que no hay suficiente evidencia para establecer que hay diferencia estadísticamente significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no hay certeza del impacto de la implementación de la metodología en este indicador para el año 2015. Ver figura 14, prueba hipótesis indicador 2, Índice de proyectos de innovación por colaborador.

Dado lo anterior y teniendo en cuenta que este es un indicador de eficiencia, que se enfoca en medir el número de proyectos de innovación identificados sobre el total de personas que intervienen en el proceso (Bermúdez, 2010). Se puede inferir que este resultado puede estar sustentado en que

en el año 2014 se contaba con un mayor número de asesores por línea en Tecnoparque acompañando a los equipos de desarrollo de los proyectos y mayor número de talentos, adicionalmente como se referenció anteriormente, la meta en el año 2014, para la finalización y asesoría de proyectos fue superior a la meta del año 2015, por ser el año dedicado a implementar y obtener una apropiación de la metodología creativa SENA por parte de los asesores que acompañan el desarrollo de los proyectos de base tecnológica presentados por los talentos Tecnoparque.

6.3.3 Indicador 3, índice de generación de ideas

$$\frac{\text{\# de Ideas Generadas}}{\text{Oportunidades de Innovación x Total de Colaboradores}} \times 100\%$$

Donde:

P_n = Corresponde al número de ideas generadas en el año n , sobre las oportunidades de innovación en el año n , por el total de colaboradores en el año n .

P_1 Corresponde al número de ideas generadas en el año 2014, sobre las oportunidades de innovación en el año 2014, por el total de colaboradores en el año 2014.

$$P_1 = \frac{270}{187 \times 393}$$

$$P_1 = 0,0037$$

P_2 Corresponde al número de ideas generadas en el año 2015, sobre las oportunidades de innovación en el año 2015, por el total de colaboradores en el año 2015.

$$P_2 = \frac{111}{89 \times 193}$$

$$P_2 = 0,0056$$

Estimación Puntual $\overline{P}_2 - \overline{P}_1 = 0,00191$. Esto quiere decir que el indicador 3, índice de generación de ideas en el año 2015, presentó un desempeño 0,191% mejor que la metodología del año 2014. De aceptarse la hipótesis alternativa se podría estar ante un indicio de una mejora imputable a la metodología creativa SENA, en este indicador.

A continuación se presentan los cálculos correspondientes a la prueba de hipótesis del indicador 3, el cual mide el índice de generación de ideas.

$$H_0: P_2 - P_1 \leq 0$$

$$H_A: P_2 - P_1 > 0$$

$$\overline{P} = \frac{n_1 \overline{P}_1 + n_2 \overline{P}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\overline{P} = 0,0006870$$

$$Z = \frac{(\overline{P}_1 - \overline{P}_2)}{\sqrt{\overline{P}(1-\overline{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = 0,567528$$

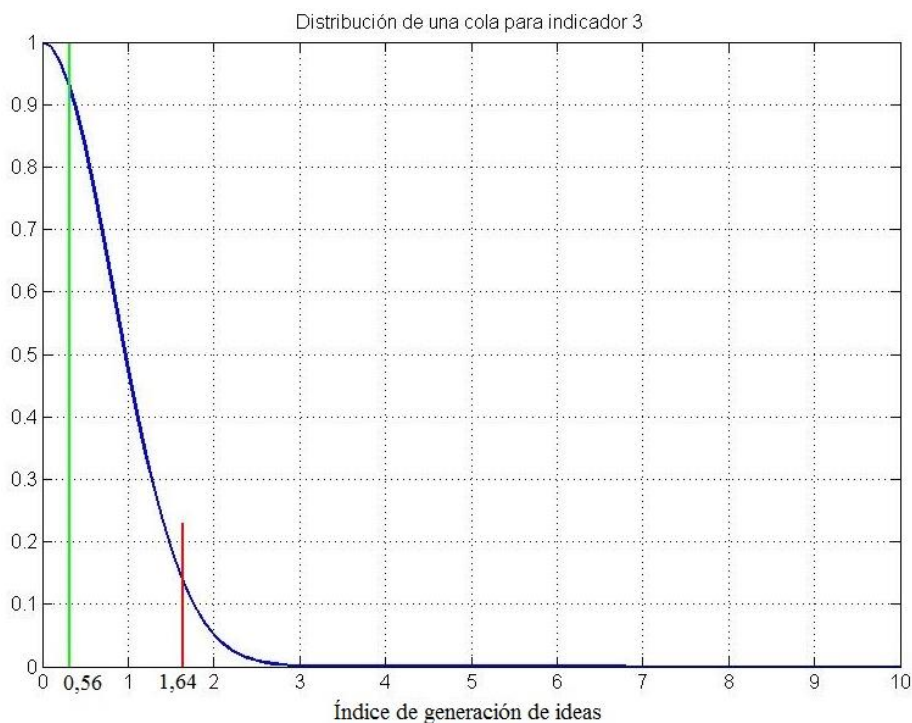


Figura 15. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 3, índice de generación de ideas.

De acuerdo al análisis estadístico del indicador 3, se rechaza la hipótesis alternativa, sin embargo se deduce que no hay bastante evidencia para indicar que se presenta diferencia estadísticamente significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no se puede aseverar que hay un impacto de la metodología creativa SENA que genere incremento en el índice de generación de ideas en el año 2015. Ver figura 15, prueba hipótesis indicador 3.

Con relación al resultado anterior y asumiendo que este indicador es de eficiencia y mide el número de ideas propuestas sobre el total de oportunidades de innovación identificadas por el número de colaboradores del proceso (Bermúdez, 2010). Se puede deducir que en el año 2015 en este indicador se presentó un desempeño 0,191% mejor que la metodología del año 2014. Esta ligera mejora, puede estar relacionada con un cambio implementado en el año 2015 en el proceso de inscripción de las ideas de proyectos al Tecnoparque Nodo Pereira, que consistió en impartir un taller a las personas interesadas en articular un proyecto al Nodo, en el cual se dio una introducción a la metodología creativa SENA, donde se hizo una aproximación en la realización de algunas de las fases de la metodología mencionada. En este caso, los emprendedores realizaron un proceso de

ideación como parte de una de las actividades del taller. Esta actividad consistió en la aplicación de la técnica creativa “lluvia de ideas”, con el propósito de encontrar el componente de diferenciación o potencial de innovación de los proyectos a inscribir en el Nodo. Esta actividad no se realizó de acuerdo a los requerimientos necesarios para una aplicación adecuada de técnicas creativas en grupo, los equipos son pequeños, entre una y tres personas que no tienen un adiestramiento creativo, tal como lo expone Sikora (1979) el trabajo de un grupo no es benéfico, si este no está entrenado en manejo de métodos creativos, sumado a esto, el grupo debe tener conocimiento en dinámica de grupos. Con relación a lo anterior, encontramos en esta una causa del por qué no se evidencia un impacto significativo, originado por la orientación del taller para la generación de ideas de innovación a articular al Tecnoparque Nodo Pereira en el año 2015.

6.3.4 Indicador 4, Efectividad de generación de ideas

$$P = \frac{\# \text{ de Ideas Aprobadas}}{\# \text{ de Ideas Generadas}}$$

Donde:

P_n = Corresponde a las ideas de proyectos de innovación aprobados en el año n , sobre el total de ideas de proyectos de innovación generados en el año n .

P_1 Corresponde a las ideas de proyectos de innovación aprobadas en el año 2014 sobre el total de ideas de proyectos de innovación generadas en el año 2014.

$$P_1 = \frac{217}{270}$$

$$P_1 = 0,80370$$

P_2 Corresponde a los proyectos de innovación identificados en el año 2015 sobre el total de colaboradores en el año 2015.

$$P_2 = \frac{96}{111}$$

$$P_2 = 0,86486$$

Estimación Puntual $\bar{P}_2 - \bar{P}_1 = 0,061$. Esto quiere decir que el indicador 4, efectividad de generación de ideas, en el año 2015 presentó un desempeño 6,1% mejor que la metodología del año 2014. De aceptarse la hipótesis alternativa para la presente prueba de hipótesis, la mejora del año 2015 frente al año 2014 en cuanto a la metodología, tendría mejoras inicialmente atribuibles a la metodología creativa apropiada por el SENA en 2015.

A continuación se presentan los cálculos correspondientes a la prueba de hipótesis del indicador 4, el cual mide la efectividad de generación de ideas.

$$H_0: P_2 - P_1 \leq 0$$

$$H_A: P_2 - P_1 > 0$$

$$\bar{P} = \frac{n_1 \bar{P}_1 + n_2 \bar{P}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\bar{P} = 0,82151$$

$$Z = \frac{(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)}{\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = 1,418367$$

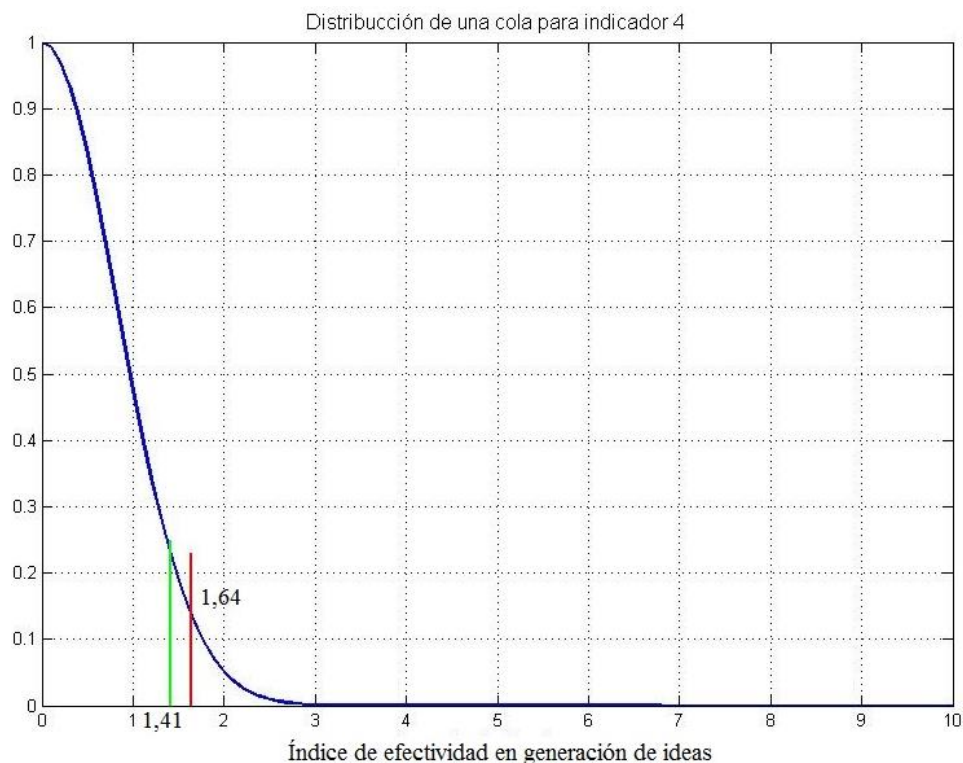


Figura 16. Distribución normal prueba de hipótesis de indicador 4, Efectividad de generación de ideas.

Como resultado del análisis estadístico de este indicador 4, se rechaza la hipótesis alternativa, sin embargo se infiere que no hay suficiente evidencia para establecer que hay diferencia estadística significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no puede afirmarse que hay una mejora atribuible a la metodología creativa apropiada por el SENA en el año 2015. Ver figura 16, prueba hipótesis indicador 4.

Con relación al resultado anterior y teniendo en cuenta que este indicador es de eficiencia y se enfoca en medir la relación que existe entre el número de ideas aprobadas sobre el número de ideas propuestas (Bermúdez, 2010). Se puede deducir que en el año 2015 en este indicador se presentó un desempeño 6,1% mejor que la metodología del año 2014, debido a que fueron menos los proyectos que no se aprobaron frente a los proyectos propuestos ante Tecnoparque Nodo Pereira con relación al año 2014. Esto puede estar relacionado de igual manera con el taller introductorio a la metodología que fue mencionado en el indicador 3, el cual fue impartido a los emprendedores que llevaron sus ideas de proyectos al Nodo, con el objetivo de fortalecer y aterrizar las ideas, antes

de ser presentadas para su aprobación. Sin embargo, según el resultado de la prueba de hipótesis, no hay pie para deducir que hay una diferencia significativa para aseverar que la implementación de la metodología creativa SENA, generó un impacto amplio en este indicador para el año 2015.

6.3.5 Indicador 5 Efectividad de ejecución de prototipos

$$P = \frac{\text{\#de Prototipos Terminados}}{\text{Total de Prototipos Aprobados}}$$

Donde:

P_n = Corresponde al número de prototipos terminados en el año n , sobre el total de prototipos aprobados en el año n .

P_1 = Número total de prototipos terminados correctamente en el año 2014 sobre el total de prototipos aprobados en el año 2014.

$$P_1 = \frac{125}{217}$$

$$P_1 = 0,57603$$

P_2 Corresponde al número total de prototipos terminados correctamente en el año 2015 sobre el total de prototipos aprobados en el año 2015.

$$P_2 = \frac{73}{96}$$

$$P_2 = 0,76041$$

Estimación Puntual $\overline{P}_2 - \overline{P}_1 = 0,1844$. El resultado del indicador 5 en el año 2015 fue 18,4% mejor que la metodología del año 2014, de aceptarse la hipótesis alternativa se podría estar ante un indicio de una mejora atribuible a la metodología creativa SENA, en este indicador.

A continuación se presentan los cálculos correspondientes a la prueba de hipótesis del indicador 5 que mide la efectividad de ejecución de prototipos.

$$H_0: P_2 - P_1 \leq 0$$

$$H_A: P_2 - P_1 > 0$$

$$\overline{P} = \frac{n_1 \overline{P}_1 + n_2 \overline{P}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\overline{P} = 0,63258$$

$$Z = \frac{(\overline{P}_1 - \overline{P}_2)}{\sqrt{\overline{P}(1-\overline{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = 3,1201$$

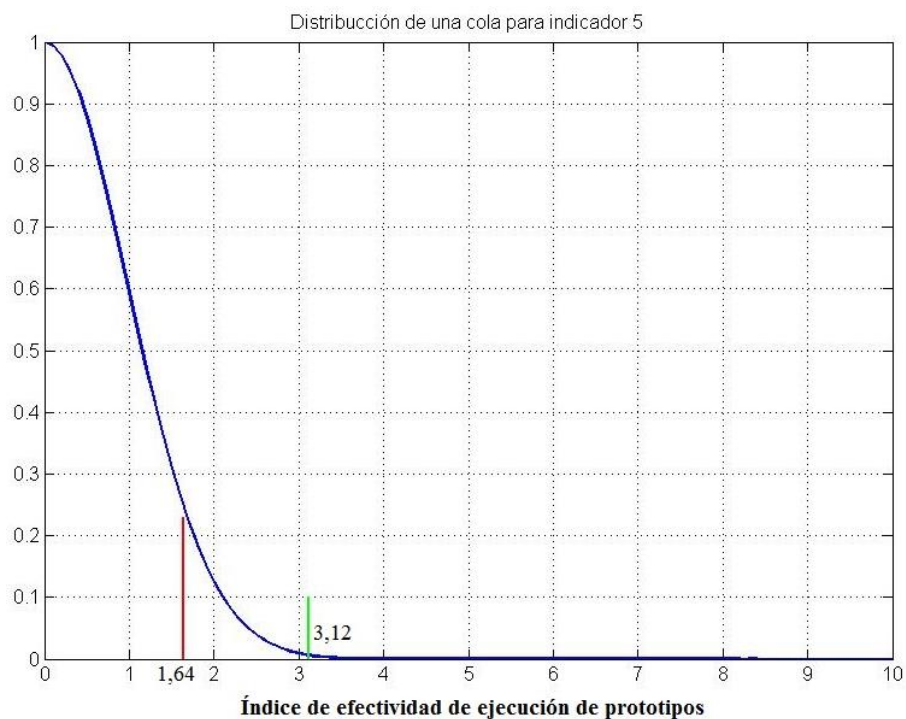


Figura 17. Distribución normal prueba de hipótesis de indicador 5, Efectividad de ejecución de prototipos.

En este indicador se acepta la hipótesis alternativa y se deduce que hay evidencia suficiente para suponer que el indicador 5, en 2015 fue mejor que 2014 en un 18%, por lo tanto se considera que en este indicador existió un impacto imputable a la metodología creativa SENA.

Lo anterior evidencia que la metodología creativa SENA, impactó notoriamente la finalización de los proyectos del Tecnoparque Nodo Pereira, la causa de esto puede consistir en que es una metodología diferente, amigable y flexible en la que no se requiere la realización de redacciones extensas y elaboradas con rigurosidad, favoreciendo de esta manera la culminación de los proyectos. En esta se usan formatos tipo lienzos que se documentan a través de posits de colores para acopiar la información en cada una de las fases que se proponen en este enfoque, para el desarrollo de los proyectos; es un método que invita al equipo de desarrollo a trabajar en unidad para lograr la implementación del prototipo, está más centrada a encontrar los problemas y necesidades de los usuarios y tiene un enfoque de negocios característico, lo cual no se tenía tan en cuenta en la metodología implementada en el año 2014, puesto que en esta, solo se pensaba la idea de prototipo desde los supuestos de los desarrolladores, con un enfoque más definido hacia aspectos

técnicos que de los aspectos humanos y de negocios. Además de todo lo anterior, como se hacía mención en la discusión de los resultados del indicador cuatro, las ideas, antes de ser aprobadas por el Tecnoparque Nodo Pereira en 2015, pasaron por un taller de introducción a la metodología creativa, en el cual los equipos de desarrollo afianzaron las ideas que se presentaron al Nodo, permitiendo de esta manera que los proyectos aprobados obtuvieran mayor enfoque y que cumplieran con las características exigidas por este; en otras palabras, que estos gozaran de viabilidad técnica, es decir, que fueran posibles de realizar de acuerdo a las capacidades de infraestructura de las líneas tecnológicas del Tecnoparque Pereira, que tuvieran definido un segmento de clientes y asumieran una visión de negocio.

6.3.6 Indicador 6, índice de generación de innovación

$$\frac{\text{\# de Innovaciones}}{\text{Oportunidades de Innovación Identificadas}} \times 100\%$$

Donde:

P_n = Corresponde al número de innovaciones en el año n , sobre las oportunidades de innovación identificadas en el año n .

P_1 = Número de innovaciones en el año 2014 sobre las oportunidades de innovación identificadas en el año 2014

$$P_1 = \frac{3}{187}$$

$$P_1 = 0,0160$$

P_2 Corresponde al número total de prototipos terminados correctamente en el año 2015 sobre el total de prototipos aprobados en el año 2015

$$P_2 = \frac{3}{89}$$

$$P_2 = 0,0337$$

Estimación Puntual $\overline{P}_2 - \overline{P}_1 = 0,0177$. El resultado del indicador 6 en el año 2015 fue 1,77 % mejor que la metodología del año 2014. De aceptarse la hipótesis alternativa para la presente prueba de hipótesis, la mejora del año 2015 frente al año 2014 podría atribuirse a la implementación de la metodología creativa SENA.

$$H_0: P_2 - P_1 \leq 0$$

$$H_A: P_2 - P_1 > 0$$

$$\overline{P} = \frac{n_1 \overline{P}_1 + n_2 \overline{P}_2}{n_1 + n_2}$$

$$\overline{P} = 0,0217$$

$$Z = \frac{(\overline{P}_1 - \overline{P}_2)}{\sqrt{\overline{P}(1-\overline{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = 0,94065$$

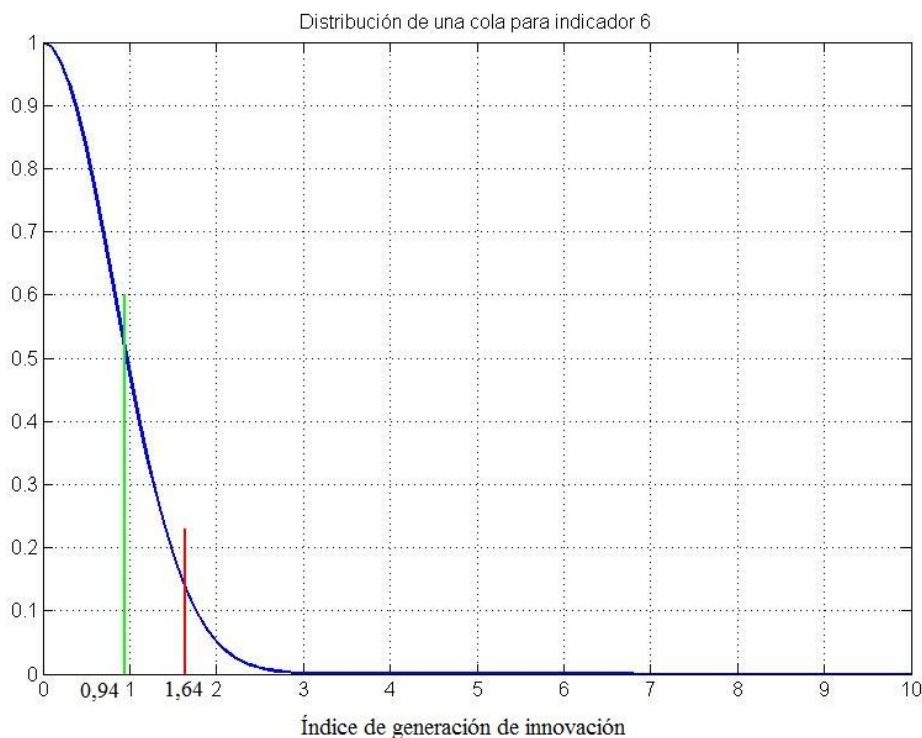


Figura 18. Distribución normal prueba de hipótesis indicador 6, índice de generación de innovación.

De acuerdo al resultado obtenido del análisis estadístico del indicador 6, se rechaza la hipótesis alternativa, sin embargo se deduce que no hay suficiente evidencia para establecer que hay diferencia estadística significativa entre los años 2014 y 2015, en este orden de ideas, se evidencia que no hay una mejora generada por la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA en el año 2015 para este indicador. Ver figura 18, prueba hipótesis indicador 6.

Con relación al resultado anterior y teniendo en cuenta que este indicador es de eficacia y se orienta a medir el número de innovaciones generadas sobre el número de oportunidades de innovación identificadas (Bermúdez, 2010) se puede deducir que en el año 2015 en este indicador se presentó un desempeño 1,77 % mejor que la metodología del año 2014. Lo anterior no demuestra una mejora significativa en la generación de innovaciones en el Tecnoparque Nodo Pereira que pueda ser atribuible a la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA en el año 2015, este resultado puede estar sustentado por el poco tiempo que lleva implementándose la metodología creativa en Tecnoparque Nodo Pereira, los asesores del Nodo no tienen una buena apropiación de esta herramienta, puesto que no se les ofreció una transferencia de conocimiento pertinente de la

misma, de tal manera que tuvieran un dominio adecuado. Sumado a lo anterior, los asesores tampoco cuentan con una amplia experiencia en el acompañamiento de proyectos de base tecnológica bajo este enfoque metodológico, además de lo anterior, el pensamiento de diseño que obtienen los diseñadores requiere de un entrenamiento especial para ser desarrollado, en este caso, no todos los asesores de Tecnoparque contaron con esta preparación para adquirirlo, únicamente uno de ellos lo tuvo, ya que su profesión base es el diseño industrial. Asimismo, las personas que adelantan el desarrollo de los prototipos en su gran mayoría no tienen apropiado el pensamiento de diseño, solo los estudiantes y graduados de diseño industrial que se acogen a los servicios del Nodo.

6.3.7 Indicador 7, Índice de innovaciones no exitosas

$$\frac{\# \text{ de Innovaciones sin Éxito}}{\# \text{ de Innovaciones Generadas}} \times 100\%$$

Este indicador no se tomó en el presente trabajo, ya que se considera que una innovación incluye un éxito al ser aceptada por un mercado o un gremio de organizaciones en el caso de innovación de proceso, por lo tanto se contempla que las innovaciones sin éxito no existen.

Además de lo anterior y tomando como referencia los antecedentes relacionados en el presente estudio y algunos autores enfocados en el estudio de la creatividad y la innovación, se reseñan algunas de las causas que se consideró pudieron influir en los resultados de esta investigación:

Steinbeck, (2011) en su artículo El «Design Thinking» como estrategia de creatividad en la distancia, referencia al emblemático curso ME-310, ofertado por la Universidad de Stanford y en Colombia por la Pontificia Universidad Javeriana sede Cali, en el que se reúnen estudiantes de todo el mundo enfocados a buscar innovaciones para las empresas que son socias de este programa y en el que, además, menciona que un elemento clave del exitoso curso es el ejercicio de precalentamiento que se realiza al comienzo del curso, en donde los estudiantes deben diseñar y construir una bicicleta de papel que funcione como una normal; este ejercicio permite el trabajo en equipo y la experimentación de los elementos del Design Thinking, que luego aplican al proyecto empresarial. Con relación a lo anterior y haciendo un paralelo con el programa Tecnoparque Nodo

Pereira, que implementó una variante del enfoque Design Thinking a partir del año 2015, este ejercicio no se aplicó, de tal forma que los equipos de trabajo que desarrollaron proyectos este año, no lo pudieron comprender de antemano con el ejercicio de prueba en el que emplearan todos los elementos del enfoque metodológico apropiado por el SENA, para poder aplicarlo posteriormente a sus proyectos de emprendimiento.

Además de lo anterior Steinbeck, (2011) afirma también que existen diferentes elementos en los cuales se enfatiza en el curso de Innovación en el Diseño ME310 de Stanford:

- Los participantes del curso tienen nivel de máster, aportan sus conocimientos técnicos y pertenecen a diversas disciplinas, tales como la ingeniería, el diseño industrial, la economía y también empresa.
- Excelentes ambientes virtuales y físicos para la innovación y el aprendizaje, puesto que en la creatividad y la innovación, repercuten los ambientes de trabajo y estudio.

Los anteriores son elementos que no se cumplieron a cabalidad en el Tecnoparque Nodo Pereira en el año 2015 para el desarrollo de proyectos de innovación, bajo el enfoque metodológico objeto de estudio, puesto que las personas que articularon sus proyectos al Nodo en el año mencionado, son estudiantes de carreras técnicas profesionales, tecnológicas y universitarias, algunos pocos son profesionales, algunos cuentan con estudio de postgrado y cierta parte de los usuarios, fueron categorizados como público genérico que no cuenta con estudios de pregrado y por lo general, solo han participado en cursos de educación continua y educación para el trabajo de poco tiempo, para obtener conocimiento y una actualización en nuevas técnicas. Sumado a lo anterior, los equipos de trabajo no son todos interdisciplinarios, solo unos cuantos, en este orden de ideas los proyectos y problemas a solucionar no cuentan con diversos puntos de vista, limitando los frutos de innovación. En este sentido, Carrillo (2002), afirma que la diversidad puede influir significativamente en los resultados de la innovación. Además de lo anterior, los espacios, a pesar de contar con moderna y sofisticada infraestructura tecnológica de soporte para la realización de prototipos, no cuentan con mobiliarios flexibles o espacios adecuados para el desarrollo de procesos creativos. Referente a esto, Sternberg (1997), expone que las dificultades del ambiente obstaculizan la actividad creativa.

Por su parte Csikszentmihalyi (1998), afirma que el producto creativo está dado por el talento como efecto de los desarrollos cognitivos y afectuosos que lo provocan, en el ambiente, entendido como los espacios y las personas que lo aplican y lo disfrutan, y en los distintos campos del conocimiento y disciplinas universitarias que lo emplean.

Sumado a lo anterior, en el estudio herramientas de gestión de la I+ D+ i: caracterización basada en las normas UNE 166000, (Sancho, Macho y Vázquez, 2008) refieren: que una de las claves del triunfo en la inserción de herramientas de gestión de la innovación, se deriva en lograr una conexión entre la persona que la emplea y la misma herramienta. Por esto es esencial, no hacer uso solamente de la herramienta, sino saber obtener su máximo rendimiento.

En los postreros años se han implementado muchas herramientas para la gestión de la innovación. Los estudios que se han hecho manifiestan que muchas de estas funcionan adecuadamente y con frecuencia se obtienen logros beneficiosos. El nivel de éxito en los frutos de las herramientas, está suscitado trascendentalmente por factores externos a estas mismas. Por otro lado, es sensato discutir que las herramientas pueden emplearse bien si se trabaja de la mano con un consultor experimentado, con estrecha cooperación, con la alta dirección de una empresa, que debe estar fuertemente comprometida, ya que las herramientas no subsanan la falta de empeño de la dirección ni la incompetencia del consultor.

Para adoptar la herramienta más apropiada para una labor específica es requerido saber en qué áreas se implementará y primordialmente cuáles son las necesidades de la organización.

Con relación a lo anterior, y referenciando el caso Tecnoparque Nodo Pereira, se analizó que los elementos presentados por los autores mencionados no se tuvieron en cuenta en el Nodo estudiado, puesto que en este programa del SENA se contó con asesores que acompañaron el desarrollo de los proyectos, quienes no están certificados como consultores y en cuanto a la competencia de estos en el manejo de la herramienta, recibieron por parte del SENA un día de capacitación, lo cual es poco tiempo para obtener un conocimiento amplio y una conexión con esta, para explotar todo su potencial.

Con relación al apoyo de la alta dirección, se generaron cambios en los indicadores, los lineamientos en los tiempos de finalización de los proyectos son variables, se fijan tiempos de seis meses en cualquier línea del Nodo para la ejecución de los proyectos. No obstante, los proyectos de acuerdo a su alcance pueden requerir más o menos tiempo de desarrollo. Citando el caso de la línea de Biotecnología y Nanotecnología del Nodo, se acompañan proyectos que pueden requerir de un tiempo mayor a seis meses para su ejecución y finalización, esto debido a que requieren, en su gran mayoría, de un proceso de investigación aplicada, dado que los proyectos demandan procesos de experimentación con entes biológicos, y por tanto la respuesta de estos en los ensayos puede variar en su tipo y en los tiempos, de una forma no dependiente en su totalidad de la acción humana.

De igual manera en el caso de nanotecnología los proyectos por su naturaleza son de investigación básica, ya que es una ciencia en desarrollo y la infraestructura con la que se cuenta en esta línea, solamente permite hacer análisis de características a escala nanométrica, o realizar nanolitografía; en este sentido se puede hacer nano ciencia y modificaciones en litografía a nivel nano, las cuales no pueden ser escaladas a un tamaño mayor. Dicho lo anterior, se puede manifestar que hasta el momento no se cuenta con la capacidad para hacer nanotecnología de tal modo que se pueda obtener un prototipo, simplemente se pueden obtener resultados de investigación.

El equipo nacional de la red que tenía la experiencia en la administración de la red y además de esto gestó la apropiación de la metodología creativa SENA, no tuvo continuidad en el año 2015. La herramienta (metodología creativa SENA) es implementada para acompañar proyectos de público diverso, partiendo desde personas que no tienen estudios de pregrado, estudiantes de carreras técnicas, tecnológicas, profesionales, personas ya graduadas como profesionales, usuarios con títulos de postgrado y además requerimientos empresariales. Siendo este, un factor que llama la atención, ya que los niveles de conocimiento del público objetivo del Tecnoparque Nodo Pereira, como se puede entender, son variables con cada proyecto, y se reconoce que el conocimiento es un elemento crucial en la generación de innovaciones. Sumado a lo anterior, la herramienta fue usada como un instrumento aplicable a diversas situaciones sin ajustarse fielmente a unas necesidades

específicas, existen diferencias en proyectos enfocados a tesis de grado, iniciativas de emprendimiento o requerimientos empresariales.

7. Conclusiones

En primera instancia se sistematizó la información, luego se realizó un análisis de esta y posteriormente se hicieron las conclusiones del estudio. De esta manera, se dispuso la investigación tratando de buscar la forma de interpretar y de desarrollar una metodología más fácil de comprender para poder interpretar finalmente la información acopiada de la base de datos de proyectos del Tecnoparque Nodo Pereira en los años 2014 y 2015.

En el año 2014, todas las líneas tecnológicas del Tecnoparque Nodo Pereira obtuvieron mayor número de proyectos terminados, el promedio de tiempo empleado para el desarrollo de los proyectos en cada una de las líneas fue menor. En este año solo la línea de biotecnología y nanotecnología tuvo proyectos que consiguieron lucro económico.

La línea de electrónica, además de la de biotecnología y nanotecnología obtuvo un incremento en el promedio de las etapas ejecutadas en el desarrollo de los proyectos en 2015. Sin embargo, las líneas de diseño e ingeniería y tecnologías virtuales presentaron un decremento en la ejecución de las fases en este año. En 2015, fue mayor el número de proyectos que fueron comercializados con relación al año 2014, puesto que, tres de las líneas tecnológicas de Tecnoparque Pereira tuvieron estos resultados.

Como resultado del análisis estadístico del indicador 2, que mide el índice de proyectos de innovación por colaborador, se infiere que no hay suficiente evidencia para establecer diferencia estadísticamente significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no hay certeza del impacto de la implementación de la metodología en el incremento del índice de proyectos de innovación para el año 2015.

En el indicador 3, se colige que no hay bastante evidencia para indicar que se presenta diferencia estadística significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no se puede aseverar que hay un impacto de la metodología creativa SENA que genere un acrecentamiento en el índice de generación de ideas en el año 2015.

Se infiere que no hay suficiente evidencia en el indicador 4, para establecer que hay diferencia estadística significativa entre los años 2014 y 2015, por lo tanto no puede afirmarse que hay una mejora atribuible a la metodología creativa apropiada por el SENA que sustente una mejora de la efectividad de generación de ideas en el año 2015.

Se deduce que hay evidencia suficiente en el indicador 5, para suponer que este en 2015, fue mejor que en el año 2014, en un 18% por lo tanto se considera que en este indicador existió un impacto imputable a la metodología creativa SENA, favoreciendo de esta manera la efectividad de ejecución de prototipos.

Se concluye que en el indicador 6, no hay suficiente evidencia para establecer que hay diferencia estadística significativa entre los años 2014 y 2015, en este orden de ideas, se comprueba que no hay una mejora generada por la implementación de la metodología creativa apropiada por el SENA en el año 2015 que origine una mejora en la generación de innovaciones en el Tecnoparque Nodo Pereira.

Luego de realizar la caracterización de la metodología apropiada por el SENA, se identificó que esta presenta peculiaridades que la diferencian, esto debido a que concentra elementos que no se comprenden en la propuesta original del “Design Thinking”. En este sentido se desataca que es una herramienta que proporciona un conjunto de procedimientos bien definidos para realizar proyectos de innovación tecnológica, estableciendo una serie de actividades necesarias para encontrar la necesidad o problema a solucionar de los usuarios, la tecnología con la cual se busca dar solución a dicha necesidad, incluye también una referenciación competitiva y un proceso de ideación para obtener la diferenciación de los proyectos a desarrollar y finalmente permite identificar si hay viabilidad de negocio a partir de la comercialización del proyecto, con el fin de captar valor.

Apoyados en los procedimientos estadísticos realizados a la base de datos de Tecnoparque Nodo Pereira en los años 2014 y 2015, se encontró que no existe evidencia estadística significativa que demuestre un impacto positivo en cuanto a la generación de innovaciones en el año 2015, que pueda ser atribuido a la implementación de la metodología creativa SENA. Dentro de este marco, se concluye finalmente que para alcanzar resultados de innovación no solo se requiere de la

aplicación de herramientas, en este caso la metodología creativa apropiada por el SENA, sino que, es necesario que se combinen ciertos factores como el conocimiento y la interdisciplinariedad en los equipos de trabajo (conformados por los talentos), además de una formación de los asesores que permita establecer conexiones con la metodología SENA, y el apoyo de la alta dirección del SENA, que conjugados generen un ambiente propicio para favorecer la obtención de mayores resultados de innovación en el Tecnoparque Nodo Pereira.

8. Recomendaciones

Se recomienda a Tecnoparque Nodo Pereira, llevar registros que se encuentren unificados, sean de fácil acceso, posibiliten realizar un seguimiento de la información sobre las ventas de los proyectos y permitan calcular cada uno de los indicadores contemplados en esta investigación.

Realizar una investigación que integre los resultados de innovación de todos los Nodos de la red Tecnoparque Colombia, de tal forma que se puedan contrastar los resultados entre estos y también se permita determinar el impacto global generado por toda la red en las diferentes regiones del país.

Se recomienda continuar un estudio que permita realizar un análisis estadístico que abarque la recolección de datos en un periodo de tiempo más significativo, brindando la oportunidad de tener una muestra mayor para trazar una línea de evolución de los resultados de innovación en Tecnoparque Nodo Pereira.

9. Referencias

- Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR (2011). Norma Española UNE 166000:2006. Gestión de la I+D+I. España.
- Battelle-Institut (1972). Methoden und Organisation der Ideenfindung, Unveröffentlichter Forschungsbericht, Frankfurt a. M. 1972.
- Betancourt, M. J. (2002). Creatividad en la educación: educar para transformar. México: *Centro de estudios e investigaciones de creatividad aplicada*.
- Bermúdez García, J. E. (2014). Cómo medir la innovación en las organizaciones.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown, T. (2009). Change by design.
- Cantú, S. O., & Zapata, Á. R. P. (2006). ¿Qué es la Gestión de la Innovación y la Tecnología (GIInT)? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(2), 64-82.
- Carrillo, A. G. (2002). Engineering design team performance: Quantitative evidence that membership diversity effects are time dependent (Doctoral dissertation, Stanford University).
- Casillas, M. Á. (1999). Aspectos importantes de la creatividad para trabajar en el aula. *Revista digital de educación "Nueva época"*, (10).
- Castillo-Vergara, M., Alvarez-Marin, A., & Cabana-Villca, R. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 35(3), 301-311.

- Cenizo, J. M. (2005). Implicaciones de los recursos materiales de Educación Física en el desarrollo de la Creatividad Motriz (Doctoral dissertation, Tesis doctoral no publicada. Universidad de Sevilla, España).
- Conpes, D. (2009). 3582 de 2009. *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.*
- Csikszentmihalyi, M. (1998). Creatividad: el flujo y la psicología del descubrimiento y la invención.
- De la Torre, S. (1987). Educar en la creatividad: recursos para desarrollar la creatividad. *Madrid: Narcea.*
- De la Torre, S; Muñoz, E.A; Ibáñez, R.M. (1991). *Manual de la creatividad: Aplicaciones educativas.* Vicens-Vives.
- De la Torre, T. (2003). La creatividad en la aplicación del método didáctico. *In Estrategias metodológicas en la formación del profesorado (pp. 287-310). Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.*
- De la Lengua Española, R. A. (2014). Homepage en Internet. Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. [Acceso Enero de 2008]. Disponible en: <http://buscon.rae.es/draeI/Links>.
- Decreto 118 DE 21 de junio de 1957, Diario Oficial No 29.441, de 24 de julio de 1957
- Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, Diario Oficial No. 29475 de 31 de agosto de 1957
- Decreto 585 de 1991, Diario Oficial 39.702 de febrero 26 de 1991
- Escorsa, P., & Valls, J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa.* México: Alfaomega.

- Drucker, P. (1985). *Entrepreneurship and innovation: Practice and principles*. NY: Harper Business.
- Fernández Sánchez, E. (1996). *Innovación, tecnología y alianzas estratégicas, factores clave de la competencia*. Madrid: Civitas.
- Fierst, K., Diefenthaler, A., & Diefenthaler, G. (2011). *Design thinking for educators*.
- Galli, F., & Suteu, I. (2013, December). Design thinking as a disruptive discourse embracing conflict as a creative factor. In Design Management Symposium (TIDMS), 2013 IEEE Tsinghua International (pp. 142-146). IEEE.
- Gonzalez, F. (2012). *Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. Hasso Platner, Institute of design at Stanford.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC (2008). Norma Técnica Colombiana NTC 5801, Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+I.
- Kelley, T. (2007). *The art of innovation: lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. Crown Business.
- Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation, in *the Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, D.C., National Academy Press, pp. 275-305.
- LANDAU, Erika (1987). *El vivir creativo. Teoría y práctica de la creatividad*. Barcelona: Editorial Herder.

- Leifer, L.J. & Meinel, C. (2010) *The Philosophy behind Design*, Springer recuperado de https://bpt.hpi.uni-otsdam.de/pub/Public/AlexanderGrosskopf/DTRS8_DTinSE.pdf
- Ley 119 de 1994, Diario Oficial 41216 de febrero 9 de 1994
- Maloka. (2012). Informe: Caracterización del Sistema TecnoParque Colombia
- Mitma, J. L. I. (1998). Modelos de innovación tecnológica. *Industrial Data*, 1(2), 9-16.
- Moliner, M. *Diccionario de uso del español*. Madrid: Gredos, 1998. 2 v. ISBN 84-249-1973-4.
- OCDE, E. (2005). Manual de Oslo. *Guía para la recogida e Interpretación de datos Sobre Innovación*. Comunidad Europea.
- Ortiz Pabón, E., & Nagles García, N. (2001). *Gestión De Tecnología e Innovación*. Bogotá - Colombia: EAN.
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2008). *Gestión de Tecnología e Innovación, Teoría, procesos y práctica*. Bogotá: Universidad EAN. Pp.75-76.
- Ortiz, E., & Nagles, N. (2008). *Gestión de Tecnología e Innovación, Teoría, procesos y práctica*. Bogotá: Universidad EAN. p.72
- Ovalle Castiblanco, A. M., Ramírez Hoyos, L. H., Restrepo Peláez, J. E., & Martínez Jáuregui, E. (2013). *Relación de la Norma Técnica Colombiana Icontec NTC 5801 con los procesos de gestión de la innovación en las Pymes del sector textil y de confección de Manizales (Doctoral dissertation)*.
- Perrin, B. (1995). *Evaluation and Future Directions for the Job Accommodation Network(JAN) in Canada*. Final Report Employment Policies and Operations, HRDC.

- Ponti, F. (2009). *Los siete movimientos de la innovación*. Grupo Editorial Norma.
- Rodríguez, D. & Rodríguez, A. (1993). *Innovación por Design Thinking: creatividad Para los negocios*. Andros Impresores. Santiago de Chile.
- Red Tecnoparque Colombia Programa SENA (2013). Qué es la Red TecnoParque Colombia. Recuperado de:
<http://tecnoparque.sena.edu.co/quienes/quees/Paginas/default.aspx>).
- Rothwell, R. (1994), *Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends* In Dodgson, M.; Rothwell, R., *The Handbook of industrial* (pp.33-53) USA: Edward Elgar.
- Sampieri, H. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición México: Editorial Mc GrawHill.
- Sánchez, E. (1999). Evaluación del impacto organizacional que ocasiona un proceso de implementación de sistemas de información geográficos. 1999. Disponible en.
<http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia12.html>
- Sancho, M. D., Macho, F. J. F., & Vázquez, B. G. (2008). Herramientas de gestión de la I+ D+ i: caracterización basada en las normas UNE 166000. In *Universidad, Sociedad y Mercados Globales* (pp. 529-540). Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).
- Santos, J. M. (2010). Plan nacional de desarrollo 2010-2014. *Prosperidad para Todos*, Bogotá.
- SENA. (2010). Acuerdo 0009. Recuperado de: http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/naturaleza-juridica/normatividad/Lists/Acuerdos/Acuerdo_9_2010.pdf

SENA. (2012). Acuerdo 00016. Recuperado de:

http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Documents/Acuerdo_00016_de_2012.pdf

SENA-UPPALO. (2013). Convenio de cooperación internacional N° 00399

SENA. (2014). Lineamientos para la Investigación Aplicada en el SENA 2014.

Recuperado de:

http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Documents/Lineamientos_para_la_investigacion_aplicada_en_el_SENA_2014.pdf

SENA (2014). Metodología de desarrollo de proyectos de base tecnológica SENA. SENNOVA, sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación SENA.

SENA (2015a). Historia, Visión, Misión, Valores y Símbolos. Recuperado de

<http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Historia-Vision-Mision-Valores-y-Simbolos.aspx>.

SENA. (2015). *Objetivos y funciones*. Obtenido de portal Web SENA:

<http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Objetivos-y-Funciones.aspx>

(De Colombia, C. P. (1991). Constitución política de Colombia. *Bogotá, Colombia:*

Leyer.)

Servicio Nacional de Aprendizaje (2015). Sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación- SENNOVA. Recuperado de

[http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Paginas/Sistema-de-Investigacion,-Desarrollo-Tecnologico-e-Innovacion-del-SENA-\(SENNOVA\).aspx](http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Paginas/Sistema-de-Investigacion,-Desarrollo-Tecnologico-e-Innovacion-del-SENA-(SENNOVA).aspx)

- SENA. (2016). Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA (SENNOVA). Obtenido de portal Web SENA:
[http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Paginas/Sistema-de-Investigacion,-Desarrollo-Tecnologico-e-Innovacion-del-SENA-\(SENNOVA\).aspx](http://www.sena.edu.co/oportunidades/formacion/Paginas/Sistema-de-Investigacion,-Desarrollo-Tecnologico-e-Innovacion-del-SENA-(SENNOVA).aspx)
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (Vol. 55). Transaction publishers.
- Stefan Thomke. (Junio 22, 2000). Case Study. Harvard Business Review, 600143, 1.
- Steinbeck, R. (2011). Building Creative Competence in Globally Distributed Courses through Design Thinking/El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. *Comunicar*, 19(37), 27.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1997). La creatividad en una cultura conformista: un desafío a las masas.
- Torrance, E. P. (1976). Creativity testing in education. *Creative Child & Adult Quarterly*.
- Trott, P. (2002): *Innovation Management and New Product Development*. Prentice Hall, Essex, UK, 2nd edition.
- Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I. K., Lucena, B., & Russo, B. (2011). Design Thinking. *Business Innovation*.
- Von Thienen, J., Noweski, C., Meinel, C., & Rauth, I. (2011). The Co-evolution of Theory and Practice in Design Thinking—or—“Mind the Oddness Trap!”. In *Design Thinking* (pp. 81-99). Springer Berlin Heidelberg.

Yépes, N. V. (2013). Estrategias para la gestión de la innovación: Pasado, Presente y Futuro. INGE@ UAN-Tendencias en la Ingeniería, 3(5).

Anexo 1. Book de la metodología de desarrollo de proyectos de base tecnológica SENA

El documento se encuentra almacenado en Google Drive, compartido en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/0B2Tn5_5qblYXLXN4a003WFFnYnc