



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Implementación de una herramienta educativa mediante la impresión 3D
para desarrollar el pensamiento creativo en estudiantes de diseño
industrial

Tesis

Que como parte de los requisitos

para obtener el Grado de

Doctora en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Lorena Cabrera Frías

Dirigido por:

Doctora Diana Margarita Córdova Esparza

Querétaro, Qro. a 1 de agosto de 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Implementación de una herramienta educativa mediante la impresión 3D para
desarrollar el pensamiento creativo en estudiantes de diseño industrial

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado
Doctora en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Lorena Cabrera Frías

Dirigido por:

Doctora Diana Margarita Córdova Esparza

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza

Presidente

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Secretario

Dr. Julio Alejandro Romero

Vocal

Dra. Rocío Edith López Martínez

Suplente

Dr. Juan José Rodríguez Peña

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Agosto, 2025

México

DEDICATORIA

Esto es para todos los conejos, por su amor, paciencia y tiempo infinitos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al CONAHCYT (SECIHTI) por el apoyo otorgado para continuar con mis estudios y así la realización de este Doctorado.

A la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro por darme la oportunidad de formar parte de un programa de calidad como lo es el Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa.

A la Dra. Diana Margarita Córdova Esparza, por todo su apoyo, su entusiasmo y acompañamiento a lo largo del Doctorado. Gracias por creer en mí, por darme la oportunidad de aprender de usted y por todo el tiempo dedicado al desarrollo del presente documento y de los productos que emergieron de él.

A la Maestra María Fernanda Bañuelos de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, a quien le agradezco su apoyo, actitud y organización; sin esto nada hubiera sido posible.

A la Dra. Ma. Teresa García Ramírez, Dr. Julio Alejandro Romero, Dra. Rocío Edith López y Dr. Juan José Rodríguez Peña, como integrantes del Comité Tutorial, por su amable acompañamiento, consejos y guía en cada semestre, lo que se ve reflejado como resultado de este documento.

A todos los maestros que, a lo largo del Doctorado, mostraron su compromiso e interés en compartir sus conocimientos.

Contenido

ÍNDICE DE TABLA.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	10
ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Justificación	17
2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	18
2.1. Desarrollo del pensamiento creativo	21
2.2. Aprendizaje mediante la impresión 3D.....	24
3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO	26
3.1. Preguntas de investigación	26
3.2. Supuesto y objetivos	27
4. METODOLOGÍA.....	27
4.1. Fase A. Planeación.....	29
4.1.1. Población de estudio (muestra).....	29
4.2. Fase B. Acción y diseño de materiales	31
4.2.1. Etapa 1. ANÁLISIS.....	33
4.2.2. Etapa 2. DISEÑO.....	38
4.2.3. Etapa 3. DESARROLLO.....	41
4.3. Fase C. Observación y evaluación	47
4.3.1. Etapa 4. IMPLEMENTACIÓN.....	47
4.4. Fase D. Reflexión	74
4.4.1. Etapa 5. EVALUACIÓN (resultados).....	74
5. DISCUSIÓN	101
6. CONCLUSIONES.....	103
6.1. Retos y desafíos.....	106
6.1.1. Implicaciones prácticas.....	106

6.1.2.	Recomendaciones de mejora	107
6.1.3.	Valor añadido de las fortalezas creativas	107
6.2.	Posibles aplicaciones y uso del proyecto	108
6.3.	Futuras líneas de investigación	109
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Actividades semanales en clase y para plataforma Discord	43
Tabla 2 Distribución de grupos de Diseño Industrial.....	48
Tabla 3 Distribución de estilos de aprendizaje en Diseño Industrial.....	49
Tabla 4. Participación de los estudiantes durante la intervención	74
Tabla 5. Comparación pretest y post test sobre el constructo de la fluidez	75
Tabla 6. Comparación pretest y post test sobre el constructo de la originalidad	76
Tabla 7. Comparación pretest y post test sobre el constructo Elaboración	77
Tabla 8. Comparación pretest y post test sobre el constructo Resistencia al cierre	77
Tabla 9. Comparación pretest y post test sobre el constructo Abstracción de títulos	78
Tabla 10. Fortaleza creativa # 6. Síntesis de líneas. Comparación pretest y post test	79
Tabla 11. Fortaleza creativa # 7. Visualización inusual. Comparación pretest y post	80
Tabla 12. Fortaleza creativa # 8. Visualización interna. Comparación pretest y post test.....	81
Tabla 13. Fortaleza creativa # 9. Ampliar o romper límites. Comparación pretest y post test.....	82
Tabla 14. Correlación Parcial A correspondiente al Pretest de Torrance y 5 habilidades.....	83
Tabla 15 Correlación Parcial B correspondiente al Post test de Torrance y 5 habilidades	84
Tabla 16 Estadística descriptiva. Pretest y post-test de las 13 fortalezas creativas.....	87
Tabla 17 Prueba T en una muestra	89
Tabla 18 Prueba T para muestras apareadas. Evaluaciones separadas de la creatividad.....	91
Tabla 19 Prueba T de Student para muestra apareadas	92
Tabla 20 Prueba T para muestras apareadas con las trece fortalezas creativas	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama sobre la metodología planteada.....	28
Figura 2 Pasos para el proceso de intervención	30
Figura 3 Etapas del Modelo ADDIE. Análisis. Piloto	32
Figura 4 Hoja Diario de Campo	34
Figura 5 Calendario de actividades para la implementación.....	39
Figura 6 Lista de estrategias y competencias para intervención.....	40
Figura 7 Cuestionario CHAEA, vía Google Forms	42
Figura 8 Discord. Plataforma para la gestión del conocimiento.....	46
Figuras 9, 10 y 11 Discord. Servidor de Pensamiento creativo. Canales	46
Figura 12 Hoja de actividades con figura base	52
Figura 13 Sesión 1_Trabajo en clase y Plataforma Discord	53
Figura 14 Sesión 2_Trabajo en clase y Plataforma Discord	54
Figura 15 Sesión 2_Plataforma Discord	55
Figura 16 Sesión 3_Trabajo en clase	56
Figura 17 Sesión 3_Plataforma Discord	57
Figura 18 Sesión 3_Plataforma Discord	57
Figura 19 Sesión 3_Plataforma Discord	58
Figura 20 Sesión 4_Trabajo en clase	59
Figura 21 Sesión 4_Trabajo en clase	59
Figura 22 Sesión 4_Plataforma Discord	60
Figura 23 Sesión 4_Plataforma Discord	61
Figura 24 Sesión 4_Plataforma Discord	61
Figura 25 Sesión 5_Modelos del Rack de Mochilas	63
Figura 26 Sesión 5_Modelos del Rack de Mochilas	64
Figura 27 Sesión 5_Trabajo en clase. Modelos del Rack de Mochilas	65
Figura 28 Sesión 6_Trabajo en clase	66
Figura 29 Sesión 6_Trabajo en clase	67
Figura 30 Sesión 6_Trabajo en clase	67
Figura 31 Sesión 6_Trabajo en clase	68

Figura 32 Sesión 6_Plataforma Discord.....	69
Figura 33 Sesión 6_Plataforma Discord.....	70
Figura 34 Sesión 6_Plataforma Discord.....	70
Figura 35 Sesión 6_Plataforma Discord.....	71
Figura 36 Sesión 7_Trabajo en clase	72
Figura 37 Sesión 7_Trabajo en clase	72
Figura 38 Sesión 7_Trabajo en clase	73
Figura 39 Sesión 7_Trabajo en clase	73
Figura 40. Rack para mochilas	96
Figura 41. Modificación del rack para mochilas	97
Figura 42. Rack ganador. Modelado	98
Figura 43. Rack ganador. Impresión 3D	99
Figura 44. Rack ganador. Construcción y armado	100

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Fortaleza creativa # 6 Síntesis de líneas.....	79
Gráfica 2. Fortaleza creativa # 7 Visualización inusual.....	80
Gráfica 3. Fortaleza creativa # 8 Visualización interna.....	81
Gráfica 4. Fortaleza creativa # 9 Ampliar o romper límites.....	82

ABREVIATURAS Y SIGLAS

Abreviatura	Significado
ABP	Aprendizaje Basado en proyectos
ADDIE	Acrónimo que corresponde a las fases del modelo: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.
CAM	Fabricación Asistida por Computadora.
CHAEA	Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje
SCAMPER	Acrónimo que corresponde a las palabras: Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Proponer, Eliminar y Reordenar.
STEAM	Enfoque educativo que integra en el proceso de enseñanza-aprendizaje disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics).
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación.
TTCT	Test de Pensamiento Creativo de Torrance (Torrance Tests of Creativity Thinking).

RESUMEN

A pesar de estar integrada en algunos entornos educativos, la impresión 3D no tiene estrategias claras para alentar y mejorar habilidades cognitivas y cooperativas en los alumnos. Este trabajo tuvo por objetivo adaptar una herramienta pedagógica mediante el desarrollo de la impresión 3D para mejorar el pensamiento creativo de los estudiantes de Diseño Industrial, promoviendo la capacitación técnica y sumarse críticamente a las tácticas de innovación. Con un enfoque mixto y una metodología de investigación-acción se realizó una intervención. El diseño instruccional de la herramienta pedagógica se basó el modelo ADDIE. Participaron estudiantes de Diseño Industrial, quienes realizaron actividades de iteración mediante bocetos, prototipado con impresión 3D y colaboración a través de plataformas digitales como Discord. El pensamiento creativo se evaluó mediante el Test de Torrance en modalidad de figuras en pretest y post-test. Los análisis descriptivos sugieren mejoras en varias dimensiones del pensamiento creativo, especialmente en la flexibilidad y la capacidad de elaboración. Al mismo tiempo, se observa una disminución en la dimensión de fluidez, que podría indicar que el proceso iterativo de desarrollo y creación de prototipos sirvió para dirigir a los estudiantes hacia la generación de ideas más selectivas y refinadas, al priorizar la calidad por sobre la cantidad. La consistencia interna del instrumento mejoró tras ajustes en su estructura, evidenciando una mayor cohesión en la medición de las habilidades creativas. Los análisis inferenciales mediante pruebas T, junto con las correlaciones parciales controladas, respaldaron la validez de los cambios observados. Estos hallazgos sugieren que la integración de tecnologías emergentes, como la impresión 3D, junto con metodologías activas y colaborativas, fortalece las competencias técnicas, y transforma críticamente los procesos creativos. Esto es esencial para formar profesionales capaces de responder a entornos de innovación tecnológica en un cambio constante.

PALABRAS CLAVE: impresión 3D; creatividad; iteración; innovación; modelo ADDIE

ABSTRACT

Despite being integrated into some educational settings, 3D printing lacks clear strategies to encourage and improve students' cognitive and cooperative skills. This study aimed to adapt a pedagogical tool through the development of 3D printing to enhance the creative thinking of Industrial Design students, promoting technical training and critically contributing to innovation tactics. An intervention was carried out using a mixed approach and an action research methodology. The instructional design of the pedagogical tool was based on the ADDIE model. Industrial Design students participated, engaging in iteration activities through sketching, 3D printing prototyping, and collaboration via digital platforms such as Discord. Creative thinking was assessed using the Torrance Figures Test in the pre- and post-test. Descriptive analyses suggest improvements in several dimensions of creative thinking, especially in flexibility and elaboration skills. At the same time, a decrease in the fluency dimension is observed, which could indicate that the iterative process of development and prototyping served to direct students toward the generation of more selective and refined ideas, prioritizing quality over quantity. The instrument's internal consistency improved after adjustments to its structure, demonstrating greater cohesion in the measurement of creative skills. Inferential analyses using t-tests, along with controlled partial correlations, supported the validity of the observed changes. These findings suggest that the integration of emerging technologies, such as 3D printing, along with active and collaborative methodologies, strengthens technical competencies and critically transforms creative processes. This is essential for training professionals capable of responding to constantly changing environments of technological innovation.

KEYWORDS: 3D printing; creativity; iteration; innovation; ADDIE model

1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento creativo ha sido presentado por numerosos autores a lo largo del tiempo, considerándolo habitualmente como un factor intrínsecamente positivo para el desarrollo personal. No se trata de un concepto simple sino de un proceso con el que se generan ideas y productos originales, adecuados al contexto de la persona. En este sentido, como educadores más que facilitar los contenidos y tareas que les permitan a los estudiantes obtener unos resultados, es potenciar actitudes y habilidades que les serán de utilidad para afrontar con creatividad y una óptima resolución, situaciones problemáticas. Para esto es necesario fomentar el desarrollo de técnicas y estrategias que puedan contribuir a la formación de un pensamiento creativo.

El diseño de actividades educativas que se presentan o se generan en un entorno tridimensional y la formación de capacidades a través del uso de la tecnología como una metodología activa pueden ayudar a la mejora del aprendizaje de los estudiantes; siendo la originalidad y fluidez algunos criterios utilizados para evaluar de manera objetiva la capacidad creativa. Por ello es de suma importancia aportar a las futuras generaciones, personas creativas, capaces de proyectar nuevas ideas en diferentes disciplinas, dejando que la realidad combinada con la interpretación genere cambios positivos en los estudiantes y en la comunidad educativa.

En la actualidad, la tecnología de la impresión 3D fomenta su incorporación a diferentes enfoques en la enseñanza como método didáctico innovador debido al gran potencial que presenta, desde el punto de vista del aprendizaje, el fomento de la creatividad y el desarrollo de competencias para el mercado laboral. Sin embargo, la implantación de la tecnología 3D en la educación, en el ámbito general, puede estar aún muy lejana; pero, cuando institutos y universidades, comiencen a hacer uso de este tipo de herramientas, las generaciones futuras podrán incrementar su creatividad e inventiva, fomentar la colaboración y el intercambio de ideas, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades teóricas y prácticas.

El proceso de pensamiento creativo debe ser iterativo y la oportunidad de ser analizado desde un principio cómo puede ser resuelto con ayuda de la impresión 3D; de esta manera, los resultados se hacen tangibles. Una iteración se construye tras la valoración de la anterior, de tal forma que el estudiante origina un producto nuevo y útil, relacionando y combinando ideas previas.

Al integrar este tipo de tecnología en el aula, se busca motivar a los estudiantes y hacer que el aprendizaje sea más relevante y significativo. En este contexto, el rol del docente se transforma, pasando de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador que guía y apoya a los estudiantes en su proceso de creación y descubrimiento.

1.1. Planteamiento del problema

Aunque la impresión 3D ya se utiliza en algunas aulas, su implementación aún no cuenta con objetivos claros que permitan su integración efectiva como herramienta en el desarrollo de habilidades cognitivas y colaboración entre estudiantes porque este progreso, como describen Frías Guzmán et al. (2017):

No constituye un proceso espontáneo, sino que debe ser estimulado y ejercitado a través de experiencias y/o de entrenamiento formal o informal.

Estas habilidades se asocian al proceso del pensamiento y constituyen las formas básicas para el aprendizaje. Se definen como operaciones, procedimientos, procesos, facultades, destrezas que transforman la información en conocimiento. (p. 206)

Por lo tanto, es importante identificar los aportes potenciales de la impresión 3D como herramienta educativa y cómo esta tecnología puede fomentar el pensamiento creativo en los estudiantes, promoviendo sus habilidades.

Por ejemplo, los estudiantes de la carrera de diseño industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro muestran interés en comprender el proceso de impresión 3D en distintas industrias como automotriz, médica y bienes de consumo.

Además, su participación en éstas puede reforzar la relevancia del diseño al integrar y aplicar sus conocimientos en una plataforma educativa que fomente su creatividad. Dado que, no sólo es el uso de una herramienta sino incentivar su integración, desarrollo y aplicación como parte de una educación tecnológica con innovación; ya que la capacidad de pensar creativamente se está convirtiendo en la clave del éxito tanto en el ámbito profesional como en el personal, el encontrar soluciones innovadoras a situaciones imprevistas o que todavía no existen (Resnick, 2007).

Al identificar las habilidades en las que cada estudiante destaca, así como el aporte que la impresión 3D puede ofrecer como herramienta educativa, será posible reconocer su impacto en el proceso de aprendizaje. En este sentido, y de acuerdo con Colombia et al. (2015) la preparación de profesionales creativos e innovadores implica una actitud abierta al cambio, creando ambientes que favorezcan la libertad. La implementación de metodologías específicas se ha demostrado efectiva para estimular la inventiva, donde la apertura mental y la estimulación constituyen los pilares fundamentales para el desarrollo de dicho proceso (pp. 143-144).

De esta forma, no sólo es que los estudiantes logren la apropiación de la herramienta en sí misma, sino determinar cómo su proceso cognitivo se va exponiendo a la tecnología y se involucran en toda la línea del proceso de diseño. Además de detectar las capacidades cognitivas que se desarrollan en cada una de estas áreas y que pueden ser utilizadas para el trabajo en conjunto, es decir, generar un pensamiento creativo con el uso de herramientas de tecnología para beneficio de la propia educación y el trabajo interdisciplinario.

Porque si bien, el desarrollo del pensamiento creativo en la educación básica se desarrolla de forma permanente, no sucede con la misma continuidad y enfoque en la educación superior, entonces se requiere poner retos a estos futuros profesionistas debido a que el mundo laboral les ofrecerá diferentes rutas, donde tendrán que desarrollar sus ideas, probarlas, recibir aportes y lo más importante, volver a generar nuevas soluciones; por tanto, es fundamental estudiar cómo la impresión 3D, implementada como herramienta educativa y bajo un diseño

instruccional, puede favorecer el aprendizaje y estimular el desarrollo del pensamiento creativo.

1.2. Justificación

El proceso de diseño hoy en día se ve influido por los cambios tecnológicos, con el uso de herramientas como la impresión 3D dentro los procesos educativos universitarios. Desafortunadamente, a esto se suma la carencia que viven los egresados al no saber utilizar estas herramientas a nivel técnico, conceptual e interdisciplinario; sin embargo, no es sólo la integración de las herramientas, sino el aporte cognitivo que pueden éstas ofrecer o desarrollar en el aprendizaje de los estudiantes es, “un hacer reflexivo con sentido de descubrimiento y propósito... que se construye con otros, se comparte y se resignifica a lo largo de su proceso de diseño... se sistematiza... en una comunidad de experimentación y aprendizaje” (Pinto, 2017, p. 186).

Por lo que, es evidente la necesidad del trabajo en equipo, sin embargo, cada persona tiene diferente potencial cognitivo que permitirá desarrollarlo de una manera u otra, y esto nos lleva a reafirmar que los estudiantes aprenden de maneras diferentes, por lo que, resulta crucial que el docente dirija su atención hacia las potencialidades en lugar de las limitaciones de los estudiantes.

Esto conlleva a enfatizar el desarrollo de habilidades cognitivas y a implementar la mediación como una estrategia que facilite este proceso (Suárez et al., 2010, p. 93). Se requieren estrategias metodológicas diversas que ayuden a aprovechar su capacidad o bien, en desarrollar o activar otras habilidades, como la generación del pensamiento creativo que les permitirá resolver problemas y mejorar su interrelación con otras áreas del saber.

2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La enseñanza de las nuevas tecnologías dentro del ámbito de la educación formal adquiere una relevancia significativa, dado su potencial para integrar estos conocimientos en procesos educativos a corto plazo. Esta integración facilita la oportunidad de adquirir competencias tecnológicas desde una perspectiva académica, ya sea como un complemento curricular o como un recurso estratégico para potenciar diversas habilidades en los estudiantes.

En este sentido, el abordaje de las tecnologías no sólo responde a una necesidad formativa, sino a un imperativo de adaptación a las demandas del entorno profesional y social contemporáneo, es decir, una combinación como afirma Bas (2014), de “habilidades prácticas y creativas a la hora de resolver problemas, sin sacrificar el contenido científico o la educación del conocimiento disciplinar” (p. 217).

Como consecuencia, que sea a través de la universidad que se dé el desarrollo y la confirmación de estas capacidades, en búsqueda de potenciar la producción del saber, junto con “la generación de redes y grupos de trabajo que colaboren de forma necesaria en bien de los problemas educativos... la rápida expansión de las tecnologías... y con ello establecer mecanismos para difundir y utilizar el conocimiento con mayor rapidez” (León-Duarte et al., 2013, p. 114).

Esto con el objetivo de buscar generar un pensamiento con el cual, como enfatizan Pacheco y Vivian (2003), el individuo sea capaz de desarrollar un sistema de codificación personal, que encuentre y sea caracterizado por su singularidad e innovación, al mismo tiempo que facilite la integración de nuevos aspectos cognitivos. Este sistema, además, refleja de manera intrínseca la proyección de la personalidad, las emociones y la creatividad del sujeto. Es decir, que cada estudiante, pueda generar su propio estilo de aprender y de desarrollar esas competencias, que lo identifiquen y lo hagan único pero que, al unirse con otros, den origen a nuevas particularidades epistemológicas.

Para que esto suceda, es de suma importancia tener presente la forma de aprender que tienen los estudiantes e incluirlo en su proceso educativo ya que esto

es lo que potenciará sus habilidades junto al avance tecnológico que se va dando en su recorrido académico, en este caso, al utilizar una herramienta de tecnología como la impresión 3D; por consiguiente, es fundamental considerar los estilos de aprendizaje para optimizar el desarrollo de las habilidades de los estudiantes y mejorar su capacidad para procesar la información de manera eficiente. Esto requiere una comprensión profunda y una implementación de estrategias adecuada para abordar la diversidad en un entorno de aula (Castro y Guzmán de Castro, 2005, p. 85).

Uno de los principales problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje es que se limita la adquisición de conocimientos adaptados a las necesidades particulares de cada estudiante, lo que le impide tener un desarrollo personal de acuerdo con sus intereses. Recientes estudios demuestran que para que el estudiante se apropie del conocimiento, es importante tener en cuenta sus necesidades que lo llevan a tener un aprendizaje significativo; él utilizará una estrategia propia de aprendizaje que le permita tener un aprovechamiento a lo largo de su camino como estudiante, haciendo necesaria la suma de una estrategia didáctica con la que acceda a obtener el mayor aprovechamiento de sus habilidades y una mejora en su rendimiento académico.

Dentro de este marco, Víctor Papanek (1995) diseñador social en la década de 1970, reflexiona que, para mediar en la creciente discrepancia entre una tecnología fuerte y un medio frágil, nuevas disciplinas y nuevos métodos se sumergen en el proceso de diseño y también deben incluirse en la propia educación de los diseñadores (p. 203). En tal sentido, los autores Leal y Quero (2011) mencionan que es crucial que, aun operando dentro del mismo sector, seamos capaces de identificar las áreas en las que poseemos una ventaja distintiva, y utilizar estas fortalezas como fundamento de nuestra estrategia de diferenciación. Este enfoque permitirá capitalizar nuestras competencias únicas para destacar frente a los desafíos y generar un valor sostenible (p. 65), esto permitirá, posteriormente, unir conocimientos y reconocer en qué punto la participación y habilidades de cada integrante son esenciales.

Como menciona Juárez (2012) la función principal de las estrategias en cualquier proceso de aprendizaje radica en optimizar la asimilación de la información proveniente del entorno externo hacia el sistema cognitivo del estudiante. Este proceso conlleva la gestión y monitorización de los datos entrantes, así como su codificación, sistematización, acumulación, recuperación y eventual procesamiento para su posterior utilización.

De esta manera, el uso del Cuestionario de Honey y Alonso y los estilos de aprendizaje (CHAEA) como parte de una estrategia de enseñanza, se propone que funcione como una herramienta pedagógica para identificar la forma óptima en que los estudiantes desarrollan competencias, el cómo los docentes lo tendrían que impartir y, a su vez, la manera en que ambos lo integran al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hay que tomar en cuenta, como refiere Díaz (2006), “un sujeto no utiliza los conocimientos de una disciplina de manera aislada; los problemas que tiene que resolver reclaman de la conjunción de saberes y habilidades procedentes de diversos campos de conocimiento” (p. 26), y es lo que permitirá una integración y desarrollo de diferentes tipos de pensamiento a su alrededor.

Es evidente que, una sociedad basada en la preparación debe asegurar la distribución equitativa y el acceso compartido al saber, de modo que los avances científicos y tecnológicos promuevan, a largo plazo, la generación continua de nuevos conocimientos. Este ciclo de retroalimentación, impulsado por las innovaciones tecnológicas, contribuye a la aceleración del progreso y la expansión de la sapiencia (Person-Bindé, 2005, pp. 18-19). Es hablar de una interdependencia de la preparación, donde las bases académicas encuentran una nueva coyuntura, teniendo oportunidad de su inserción en el avance de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, aunado a esto, se requiere a la vez de una sociedad de la creatividad ya que “el éxito no dependerá de cuánto sabemos, sino de nuestra capacidad para pensar y actuar creativamente... siendo un método basado en el diseño y construcción del objeto por parte de los aprendices, el denominado espiral del pensamiento creativo” (Bordignon et al., 2018, pp. 29-30) y esta estrategia de

aprendizaje lo que hace, es generar un ciclo en el cual los estudiantes imaginan, crean un proyecto con base en esas ideas, juegan con sus creaciones, comparten la información con sus pares y reflexionan sobre esta experiencia que los lleva a imaginar nuevamente.

Es importante la relación entre la inventiva y los estilos de aprendizaje debido a que, en el contexto universitario, la capacidad creativa ha ganado una relevancia significativa, posicionándose como una de las competencias clave para desarrollar en los estudiantes; mientras tanto, este estudio aborda la investigación sobre un método y su estrategia de implementación que favorezca su potenciación, destacando la necesidad de comprender los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios. Se plantea un enfoque didáctico para promover la imaginación, integrando principalmente una perspectiva cognitiva.

De este modo, como refieren Suárez et al. (2010), no existe un solo camino a seguir, habrá que dar origen a uno nuevo que será resultado de la capacidad y creatividad del equipo porque cada escuela de inteligencias múltiples siempre será un trabajo así. Resnick (2007) sostiene que se requiere dar la importancia a generar estudiantes que sepan enfrentarse a solucionar de una forma creativa a problemas diarios, donde las mismas tecnologías educativas de innovación ayuden al desarrollo de este pensamiento creativo, trabajando con proyectos y conceptos cada vez más avanzados.

2.1. Desarrollo del pensamiento creativo

De acuerdo con Colombia et al. (2015) la creatividad se relaciona con la capacidad de establecer asociaciones y conexiones, permitiendo la integración de ideas y conceptos de manera no convencional. Por su parte, la innovación implica llevar una idea creativa un paso más allá, transformándola en un producto, servicio o método que posea valor práctico y utilidad tangible (p. 139). Por lo tanto, el diseño industrial ofrece la posibilidad de que el estudiante trabaje con su producto y a la vez, lo vaya mejorando conforme lo va desarrollando, dentro de un proceso iterativo

que requerirá de nuevas ideas que complementen su propuesta inicial para una resolución de problemas mediante la implementación de una herramienta educativa y el uso de la impresión 3D para desarrollar ese pensamiento creativo.

El Test de Torrance, específicamente la versión de figuras presenta evidencias en el desarrollo de la creatividad; primero, al tener la capacidad para identificar a estudiantes con alto potencial creativo, así como aquellos que no; segundo, es esencial para el desarrollo e implementación enfocado a fortalecer esta competencia. Dado que se asocia con dimensiones cognitivas y emocionales, un valor muy importante es la promoción constante en las actividades diarias ya que puede favorecer el desarrollo académico y personal. Por lo que resulta recomendable que los docentes diseñen estrategias educativas que respondan a estas particularidades tanto de forma innovadora como adaptativa (Aranguren, 2014).

Mientras tanto, la impresión 3D como herramienta educativa, y la forma iterativa que requiere en su trabajo, permite desarrollar este pensamiento creativo con la generación de prototipos que no necesariamente funcionan al primer intento, sino que permiten al estudiante ir ajustando su idea hasta la obtención del objeto que permita una resolución al problema planteado; Resnick (2007) menciona que, en todos los casos, el mensaje es el mismo: iterar, iterar, e iterar de nuevo. El tiempo, es esencial en este proceso. Si se pasa por el ciclo sólo una vez, se pierde la parte más importante del proceso creativo.

Un componente del pensamiento creativo es la flexibilidad, ya que involucra una transformación, un cambio y un replanteamiento o reinterpretación. Esta capacidad se manifiesta en la producción de múltiples ideas que facilitan el desplazamiento de un enfoque de pensamiento a otro, así como en la aplicación de diversas estrategias para la resolución de problemas (Jiménez et al., 2007, p. 15). Por lo tanto, el mérito será para aquellos que puedan ver el contexto general y reaccionen en consecuencia y con rapidez porque además de los factores y habilidades de cada integrante del equipo, se va generando experiencia, la

capacidad de aprender y plantear retos con una mentalidad más colaborativa (Wells-Papanek y Pecoraro, 2016).

Es trabajar en conjunto, con el desarrollo de sus respectivas habilidades para la resolución óptima de un problema planteado que sugiera nuevos retos, y es a través de la educación, que se tenga la oportunidad de capacitar a los estudiantes para que ellos puedan enfrentar de manera clara los desafíos del presente, preparándolos para resolver de forma adecuada las situaciones que se presenten en su futuro.

El constructo de la creatividad está compuesto por un conjunto de habilidades diversas, como la fluidez y la originalidad, por lo cual es crucial que los docentes promuevan la capacidad de generar ideas, adaptándolas a distintos contextos que se puedan presentar por medio de la elaboración, la abstracción de conceptos y la resistencia al cierre prematuro. En este sentido, resulta fundamental incentivar el análisis de la realidad desde múltiples enfoques, facilitando la integración de información desde diversos ámbitos.

De esta manera, se impulsará el desarrollo creativo de manera integral, abarcando la curiosidad intelectual, la práctica investigativa, la reflexión crítica y la resolución creativa de problemas (Krumm et al., 2013). Cabe considerar que, desde el punto de vista del diseño, “el proceso suele atribuirse a la actividad creativa en su esencia cognitiva, ... se apoya del análisis y en la síntesis para la creación y que podría aproximarse mediante un enfoque de procesos basados en la innovación” (Schwabe-Neveu et al., 2016, p. 149).

Así pues, con esta forma de trabajo, el desarrollo creativo que requiere la impresión 3D y las competencias educativas involucradas durante el proceso de aprendizaje, como el caso de un pensamiento creativo, aspiran a crear oportunidades para fusionar la acción con el pensamiento, la experiencia con la innovación, y el aprendizaje con la exploración experimental (Pacheco y Vivian, 2003, p. 24). Es decir, no sólo es la cuestión teórica si no la práctica que lleve a un trabajo integrador en sus diferentes etapas de desarrollo.

Por consiguiente, el trabajo interdisciplinario necesario en el uso de este tipo de herramienta requiere de un mismo lenguaje que se detecta esencial, para el entendimiento, avance y cumplimiento de los objetivos en el proceso de investigación, en específico con la herramienta de impresión 3D; sin embargo, la mera colaboración de varios especialistas no garantiza la formación de un equipo interdisciplinario. Lo que verdaderamente consolida a dicho equipo es la adopción de un marco conceptual y metodológico compartido, el cual posibilita la definición de la problemática desde una perspectiva unificada (García, 2006, p. 36). Por lo que, la resolución de problemas no es sólo dar uso a la herramienta tecnológica y el aprendizaje inmediato que se tenga, sino que es por medio de equipos colaborativos, generar un pensamiento multi, inter y transdisciplinar, permitiendo que el modelo de trabajo se vuelva flexible.

Por tal motivo, la creatividad y la innovación son competencias importantes para todo profesional; se puede inferir que la universidad, según Mon (2008):

No puede funcionar ajena al fomento de la creatividad... sino formar personas con capacidad de generación de ideas y resolución de problemas... dando lugar a un pensamiento divergente capaz de buscar respuestas innovadoras y soluciones eficaces a la problemática de su entorno. (p. 4)

2.2. Aprendizaje mediante la impresión 3D

Hablar de una apropiación tecnológica en cuanto a práctica es referirse a un “conjunto de actividades a través de las cuales los sujetos expresan el vínculo que establecen con las tecnologías, lo que implica la adaptación creativa... a sus propias necesidades, convicciones e intereses” (Cabello y López, 2017, p. 41). Es decir, el estudiante bajo ciertos propósitos decide de qué forma, algo que no conoce, será parte o no de su quehacer cotidiano. Cuando logra identificarlo y tiene acceso a dicha información, puede fomentar un aprendizaje a través de diferentes procesos que le permiten desarrollar ciertas habilidades para su utilización.

Es evidente que, el uso de la impresión 3D reúne estos elementos, porque permite generar, según Bordignon et al. (2018), clases interactivas que promueven el trabajo en equipo y el diseño colaborativo e iterativo, facilitando la integración de proyectos conjuntos con otras disciplinas o especialidades. Este enfoque contribuye a la formación de estudiantes creativos y reflexivos, fortaleciendo tanto los vínculos de aprendizaje individual como el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (pp. 99-100). Además, permitirá tener al alcance objetos tangibles con un diseño único y personalizado. En este contexto, se entiende que el pensamiento creativo no se desarrolla a través de un proceso lógico, ordenado y sistemático; más bien, forma parte de un proceso que culmina en una fase de claridad y enfoque. (Hernández et al., 2018, p. 8).

La impresión 3D tendrá un impacto para la educación asociada de manera muy directa con los espacios colaborativos, en los cuales los estudiantes y el aprendizaje basado en proyectos, podrán explorar conceptos de forma profunda, dando lugar a una apropiación más significativa, el aprender haciendo (Blázquez et al., 2018). Por tal motivo, como sostienen Ortiz y Alatorre (2019), la innovación educativa no se define únicamente por la incorporación de nuevas tecnologías en el aula, sino que se enmarca en el contexto de las interacciones interpersonales. Estas interacciones transforman el intercambio de conocimientos en una experiencia que se adapta a diversos usos, situaciones y contextos (p. 161).

Cabe mencionar que en una investigación reciente que realizaron Blázquez et al. (2018), sobre la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D, llegaron a la conclusión que el uso de una metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la impresión 3D, deben ser trabajadas con interdisciplina, principalmente en material STEAM y adquirir competencias tecnológicas y científicas de manera global.

Siendo así, de vital importancia que tanto en ingenierías como áreas de diseño, sea necesario contar con material didáctico con el que interactúen los estudiantes y fortalezcan sus habilidades mecánico-espaciales y generadoras de un pensamiento creativo dentro un proceso de diseño que da cabida a la impresión 3D

como herramienta educativa; es decir, que los estudiantes asuman un papel activo en la gestión de su propio conocimiento mediante la exploración de sus intereses, la realización de experimentos y la socialización de sus experiencias a través de modelado y simulación.

Y para que esta experimentación sea tangible, es imprescindible contar con tecnología de impresión 3D (Rúa et al., 2018, p.72). Así como reafirman Moreno et al. (2016), la importancia de que la impresión 3D permita la resolución de problemas a través de un acercamiento al diseño, con construcción e iteración a beneficio de la misma sociedad, al ser de gran ayuda para la práctica, preparación e inserción de los estudiantes en el mundo laboral y la generación de un trabajo en conjunto con otras disciplinas.

3. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

3.1. Preguntas de investigación

Se establece como pregunta principal de investigación:

¿La impresión 3D como herramienta educativa favorece el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento creativo en los estudiantes de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro?

Y de aquí se plantean las siguientes preguntas secundarias:

1. ¿Cómo se relaciona el proceso de diseño y la generación de competencias educativas con el uso de la impresión 3D como herramienta educativa?
2. ¿De qué forma el estilo de aprendizaje desarrolla un pensamiento creativo con el uso de la impresión 3D como herramienta educativa en los diseñadores industriales?
3. ¿Cuál es la aportación de la impresión 3D como herramienta educativa en el pensamiento creativo en los estudiantes de diseño industrial?

3.2. Supuesto y objetivos

Supuesto: La impresión 3D como herramienta educativa fomenta la creatividad en diseño industrial.

De esta forma se plantea como objetivo general:

Implementar una herramienta educativa mediante el uso de la impresión 3D para el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de diseño industrial.

Dando lugar a los siguientes objetivos particulares:

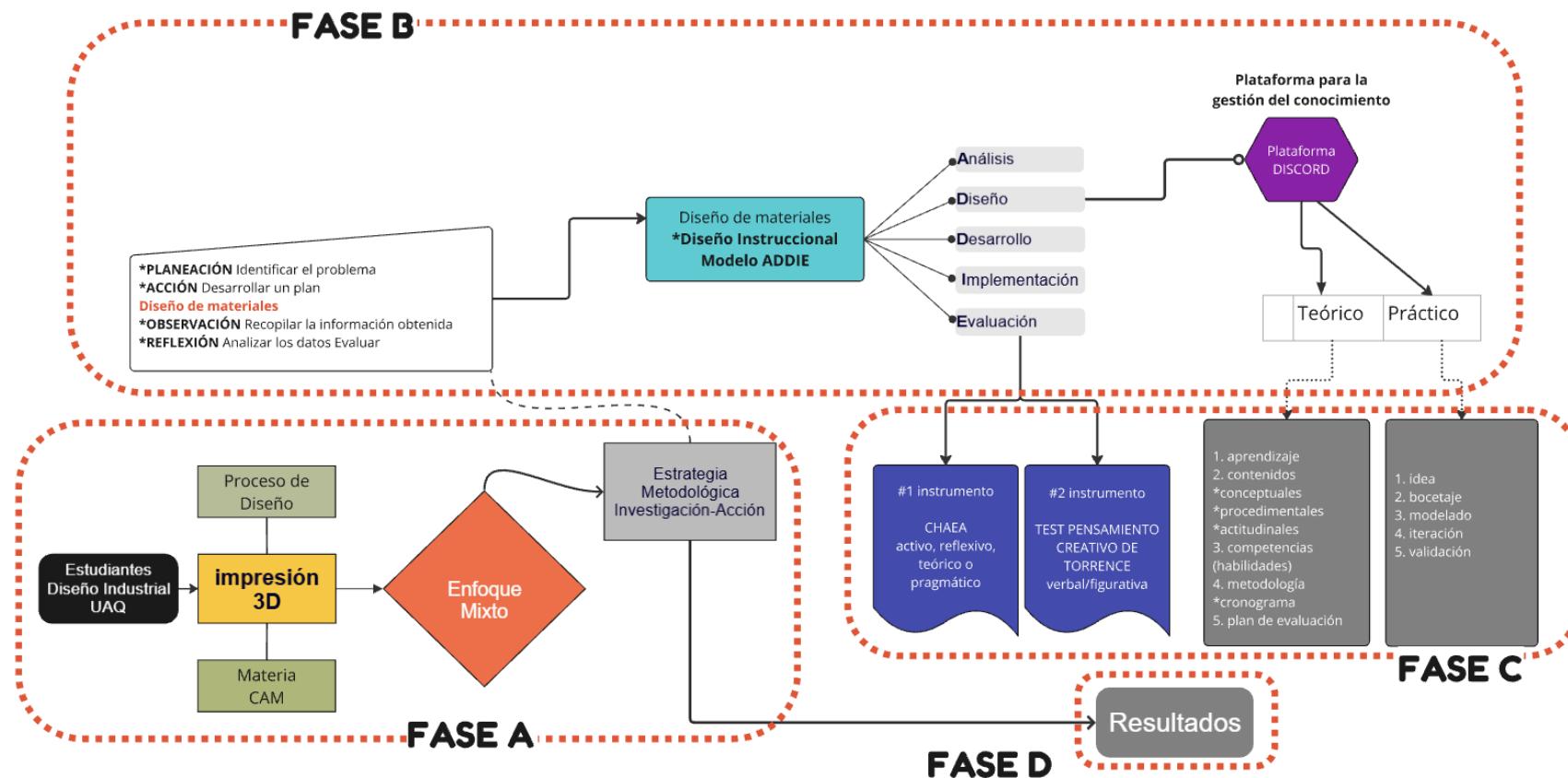
1. Describir la relación del proceso de diseño y la generación de competencias educativas con el uso de la impresión 3D como herramienta educativa.
2. Identificar el estilo de aprendizaje para el desarrollo de un pensamiento creativo con el uso de la impresión 3D como herramienta educativa en los estudiantes, específicamente en los diseñadores industriales.
3. Verificar la aportación del uso de la impresión 3D como herramienta educativa y el pensamiento creativo.

4. METODOLOGÍA

En este apartado metodológico se describe el proceso que se realizó para la intervención didáctica y la recolección de datos para el desarrollo de la presente investigación: Implementación de una herramienta educativa mediante la impresión 3D para desarrollar el pensamiento creativo en estudiantes de diseño industrial. Se realiza una descripción de las fases de cómo se trabajó para dar un seguimiento del antes, durante y después de la implementación de la herramienta. Estas quedaron divididas como se muestra en la Figura 1, de la siguiente manera:

-  Fase A consiste en la planeación de la estrategia educativa.
-  Fase B sobre la implementación del diseño instruccional ADDIE.
-  Fase C aplicación de los instrumentos.
-  Fase D sobre los resultados de la intervención didáctica.

Figura 1
Diagrama sobre la metodología planteada



4.1. Fase A. Planeación

Para esta investigación se consideró un enfoque mixto que como argumentan Hernández et al., (2014), “representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta... Utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales y simbólicos” (p. 534). Esto bajo una estrategia metodológica investigación-acción que está “orientada hacia el cambio educativo; parte del enfoque dinámico, interactivo, complejo de una realidad que no está dada... en permanente deconstrucción, construcción y reconstrucción. Relación dialéctica de la teoría y praxis... individual y social... un proceso participativo y colaborativo” (Colmenares y Piñero, 2008, pp. 104-105).

Ahora bien, como lo hacen notar Kemmis y McTaggart (1988), la investigación-acción se edifica desde y para la práctica y, todos los integrantes se involucran de manera organizada desde el plan de acción para modificar lo que ya se está realizando; de esta manera, se lleva a cabo la acción para ponerlo en práctica y que a través de la observación se contextualice lo que sucede para así, posteriormente exista una reflexión y reinicie la espiral del ciclo hacia una nueva planificación.

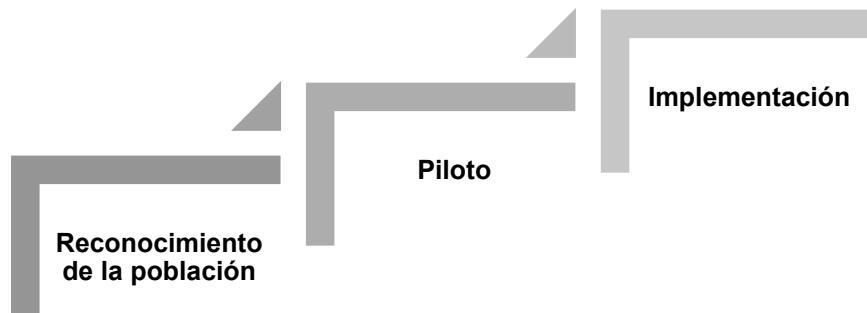
4.1.1. Población de estudio (muestra)

El universo de estudio con el que se trabajó fueron estudiantes de la Licenciatura de Diseño Industrial de 6º. semestre, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de Querétaro que usaban la impresión 3D como herramienta tecnológica de innovación como parte de su desarrollo dentro del proceso de diseño.

Como se muestra en la Figura 2, el primer paso, un año antes de la intervención educativa (2023), se realizó la tipificación y análisis de la forma de trabajo de la población estudiada mediante la observación directa, con el propósito

de reconocer principalmente la estructura y organización de la materia, así como definir la herramienta didáctica con la que se planeaba trabajar.

Figura 2
Pasos para el proceso de intervención



El siguiente semestre que fue de Julio-Diciembre 2023 antes de la implementación, se efectuó el segundo acercamiento para conocer a la población de estudio, para tal efecto, se realizó una prueba piloto a manera de exploración con siete estudiantes del 6º. semestre de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro que en ese momento cursaban la materia de CAM, fabricación asistida por computadora.

Durante el tiempo del análisis de la población y la aplicación del piloto, los estudiantes contaban dentro de su programa de estudios, sólo con 3 sesiones dedicadas al desarrollo del proceso creativo, en las cuales trabajaban principalmente ejercicios de colaboración. Por lo tanto, lo primero que se decidió como necesario fue identificar el estilo de aprendizaje predominante de la población de estudio a través de la aplicación del Cuestionario de Honey y Alonso y los Estilos de Aprendizaje.

Así, tener un referente para elaborar los recursos pedagógicos basados para la impresión 3D y de esta manera definir una estrategia didáctica adaptada a sus características, debido a que las herramientas formativas que se utilizaban en el

aula en ese momento eran generales y no posibilitaba un trabajo iterativo, constante y con retroalimentación por parte de sus pares.

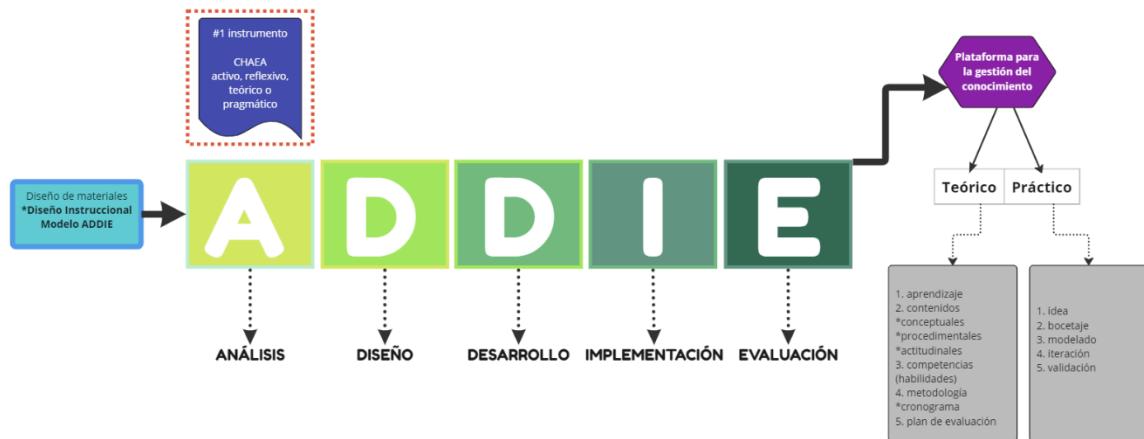
4.2. Fase B. Acción y diseño de materiales

Dentro de esta fase, acción y diseño de materiales, como se indicó en la Figura 1, se realizó con los estudiantes un proceso sistémico que parte de un diseño instruccional ya que este enfoque se centra en la estructuración de un proceso de instrucción que se articula en fases, cada una de las cuales incluye actividades o conjuntos de actividades que constituyen procesos más específicos, orientados hacia el logro de un objetivo particular (Chiappe, 2008, p. 230).

De esta forma, lograr una experiencia en el aprendizaje con planificación y operación con base al modelo instruccional ADDIE (acrónimo que corresponde a las fases del modelo: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) utilizado para la intervención, como se observa en la Figura 3, a manera de un sistema coordinado y que como mencionan Morales-González et al. (2014) con flexibilidad para incluir diversos factores que son los que logran la operatividad de evaluación durante el proceso.

Al tomar en cuenta que, esta es la forma de trabajo que requiere la impresión 3D, porque los estudiantes cuando inician bajo los principios del diseño, les permite entender y transformar consecutivamente situaciones para una óptima resolución de problemas y, es ahí donde se encuentran dentro en un proceso flexible e iterativo.

Figura 3
Etapas del Modelo ADDIE. Análisis. Piloto



Bruno Munari (1993) enfatiza que el método de proyección “no es un esquema fijo, no está completo y no es único ni definitivo... el diseñador está siempre dispuesto a modificar su pensamiento frente a la evidencia objetiva, y es así como cada uno puede aportar su contribución creativa” (p. 62). Una vez lograda la conceptualización tiene la posibilidad de analizar y reconocer el problema, para posteriormente definir y adecuarse a nuevas alternativas.

Ese pensamiento creativo permite que el individuo pueda establecer un lenguaje de codificación personal, distintivo e innovador, que permite la interrelación de nuevos aspectos cognitivos. Esto resulta que su pensamiento manifieste su personalidad, emociones e ingenio. Se vuelve evidente, por lo tanto, la utilización y desarrollo de un diseño instruccional y de su evaluación (Pacheco y Vivian, 2003, p. 23).

En esta fase se construyó la primera estructura de la plataforma de Discord con la finalidad de plantear los requerimientos mínimos necesarios que se identificaron en el piloto para contar con una herramienta didáctica diseñada que cubriera las necesidades de los estudiantes, que les permitiera subir la evidencia de su material, tener retroalimentación y como medio de comunicación. El diseño de

una plataforma cuya estructura permitió hacer cambios pertinentes y oportunos durante el transcurso del semestre, dando la posibilidad de ajustar los pasos de manera flexible tanto como fuera necesario.

4.2.1. Etapa 1. ANÁLISIS.

Una vez reconocido el problema como parte de la planeación, en esta Fase B de la metodología planteada según la Figura 1, se requirió desarrollar un plan de acción el cual se estableció mediante un diseño instruccional basado en el Modelo ADDIE.

En la primera etapa identificada como análisis, se llevó a cabo un diario de campo, aplicado durante el año 2023 y dividido en dos semestres del calendario institucional, uno para el reconocimiento de la población y el otro para la aplicación del piloto, en ellos se registró durante tres sesiones, una por parcial el trabajo realizado en clase, debido a que estas reuniones se otorgaban específicamente para el proceso de creatividad durante el semestre y quedaban definidas por cada una de las evaluaciones que tenían los estudiantes durante el semestre.

En dicho registro, lo que se buscó fue poder identificar los objetivos planteados, los temas que se manejaron durante el semestre de Enero-Julio 2024 correspondiente a la intervención y la forma en que se llevaron a cabo las sesiones. Particularmente, se analizó la interacción que se generaba en el salón de clases entre la docente y los estudiantes dentro de cada una de las clases y las actividades enfocadas en el trabajo creativo.

Como punto de partida, es importante señalar que la capacidad creativa requiere diferentes atribuciones educativas para llevarse a cabo, de esta manera “un estudio sistematizado y orientado metodológicamente de estas influencias permite precisar las estrategias de enseñanza y características del ambiente educativo como condiciones necesarias para el desarrollo de la capacidad creativa en los estudiantes” (Klimenko, 2009, p. 10).

Por lo tanto, el intercambio de ideas en el salón de clases y la secuencia en las actividades que se realizaron por parcial fueron registradas con la información correspondiente en cada uno de los espacios del diario de campo como se muestra en la Figura 4, con el propósito de que al momento de realizar la intervención todos los comentarios funcionaran como parte del registro cualitativo y a la vez, como retroalimentación y mejora de las actividades dentro de la estrategia de investigación-acción para llegar a la búsqueda del desarrollo del pensamiento creativo.

Figura 4
Hoja Diario de Campo

Diario de campo		Lugar	Área de trabajo			
		Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Diseño Industrial 6º. semestre	Sala de juntas CEDIT Laboratorio Salón Virtual			
Fecha: / /2023			Grupo			
No. de sesión		Objetivo general:				
No. de actividades		Duración de la clase:				
No. de estudiantes		Materiales:	Herramientas:	Equipo:		
Objetivos particulares:						
Tema:						
Código de diálogo: ◆ DOCENTE ★ ESTUDIANTES ● INVESTIGADOR						
Actividad #						
Actividad #						
Profesor comentarios:						
Estudiantes comentarios:						
Retroalimentación:						
Categorías/Conceptos:						
Indicaciones para la siguiente sesión:						

En esta etapa, dentro de la gestión de riesgos se contempló la espera de la confirmación del número de estudiantes que habría para el semestre de la implementación; se prepararon cartas de confidencialidad para cada uno de los estudiantes y se explicó el objetivo de la investigación. El riesgo que pudo preverse en este punto fue que algunos de los estudiantes no quisieran formar parte de la implementación. Por lo cual se realizó una presentación durante la primera sesión para poder explicar la importancia de la participación de cada uno de ellos con respaldo de la coordinación, la docente y la forma en que esto repercutirá en una aportación a la investigación y desarrollo a sus habilidades cognitivas.

Para esta fase de análisis, se trabajó con los estudiantes dos ejercicios a forma de prueba como parte de los instrumentos considerados para la intervención. El propósito fue conocer la manera de apropiarse de la herramienta y lograr entender las indicaciones de las actividades planeadas para el desarrollo del pensamiento creativo. Como primera actividad se aplicó el Cuestionario de Honey y Alonso (CHAEA) a los siete estudiantes, que participaban como parte del piloto, desde *Discord* como plataforma de gestión del conocimiento con la que se trabajó, proporcionándoles ahí mismo el enlace del cuestionario realizado vía Google Forms y obteniendo que los siete estudiantes tuvieron como resultado dos estilos de aprendizaje predominantes que fueron el activo y el reflexivo.

En el estilo activo “acometen con entusiasmo las nuevas tareas... se crecen ante los desafíos que suponen nuevas experiencias... son personas de grupo” (Alonso et al., 1995, p. 70). Este estilo de aprendizaje se encontró como predominante en cuatro de los estudiantes; por lo que, la forma en que ellos aprenden mejor es planteando actividades que sean un desafío y que tengan un resultado inmediato. Dadas estas características, es potencializar la creación de modelos para hacer uso de la impresión 3D que dé la oportunidad de trabajar de manera iterativa y colectiva los diferentes bocetos que ellos realizan, favorecer la forma en la que los propios estudiantes con-

este estilo de aprendizaje pueden desarrollarse y mejorar sus habilidades creativas, donde tienen la oportunidad de refinar sus ideas mediante la creación de prototipos, lo que promueve la resolución de problemas.

Ahora bien, en cuanto al estilo de aprendizaje reflexivo, que se registró de preferencia alta también en este grupo de estudiantes, se obtuvo que “les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas... considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento” (Alonso et al., 1995, p. 70), es decir, son observadores y analizan antes de llegar a una conclusión. En concordancia, la impresión 3D exige evaluación constante y flexible que considere múltiples factores durante todo el proceso permitiendo a estos estudiantes adaptar sus soluciones de manera efectiva a medida que vayan enfrentándose a desafíos en un enfoque de diseño iterativo.

Con ambos estilos trabajando de forma preferente alta en el salón de clases, se tuvo la oportunidad de desarrollar la parte creativa con la generación de ideas innovadoras y a su vez, previsores de alternativas para recopilar la información obtenida con detalle para trabajar con la impresión 3D de forma iterativa y fomentar este tipo de pensamiento al analizar las opciones posibles antes de decidirse por una, pero una vez que lo hicieron, ellos experimentaron y ajustaron los diseños de manera novedosa y argumentada.

Cabe mencionar que, antes de conocer el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, los ejercicios que se estaban aplicando como recurso para favorecer el aprendizaje creativo no estaban focalizados para fortalecerlo, es decir no se había considerado la realización de actividades que representaran un reto iterativo o que produjeran un resultado inmediato con la utilización de la impresión 3D como herramienta educativa.

A la par, se trabajó con ellos, ejercicios que simulaban el Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT) los cuales quedaron registrados en la plataforma en cada una de las tres sesiones como un primer

acercamiento del manejo de esta. Lo importante de este ejercicio del Test de Pensamiento Creativo de Torrance fue que, junto con la plataforma, los estudiantes pudieron empezar a registrar de principio a fin su avance durante el semestre y al mismo tiempo pudieron observar el trabajo de sus compañeros de manera organizada y sistematizada, lo cual incentivó su manera de trabajar al tener retroalimentación verbal y visual, tanto de manera individual como colectiva.

Los siete estudiantes de la muestra de estudio empezaron a usar *Discord*, solamente para subir un ejercicio como evidencia del día en cada parcial, según los ejercicios que la docente aplicaba en cada una de las sesiones de creatividad. En cuanto a la utilización de la plataforma, fue necesario dar instrucciones más precisas sobre los formatos para subir sus imágenes con los que se trabajó para tener un mejor control de los entregables como evidencia del día. De igual forma, se detectó que muchos de ellos no subían a la plataforma su trabajo al momento y este se perdió, por lo que es de suma importancia, motivar a los estudiantes a subir el material justo al terminar la clase o bien dentro del mismo día de la sesión.

Dentro de esta etapa de análisis, una vez obtenidos los resultados de ambos cuestionarios y realizadas las diferentes actividades, se identificó necesario construir la herramienta didáctica en *Discord* especificando un canal para el objetivo del aprendizaje, contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales; las competencias o habilidades; la metodología y el plan de evaluación. Todo con el fin de que los estudiantes antes de iniciar el semestre de la implementación tuvieran la información correspondiente con las indicaciones necesarias y así incentivar el uso de esta herramienta educativa desde un inicio, después de la presentación e introducción a dicha herramienta.

Por parte del enfoque práctico dentro de la plataforma para la gestión del conocimiento, se buscó que quedaran registradas las ideas, bocetos, modelados, iteraciones realizadas, así como su validación y la

retroalimentación del docente y los pares. De igual forma, el siguiente paso que se realizó fue la validación oficial de los dos instrumentos que se aplicaron, tanto del CHAEA como el TTCT y los requisitos para su evaluación.

4.2.2. Etapa 2. DISEÑO

Una vez terminado el análisis de la población y la manera en que se trabajaba en el salón de clases, se decidió pasar al segundo punto del modelo ADDIE, referente al diseño de materiales, así como la elección de los métodos de evaluación apropiados. De esta manera se programó el número de clases necesarias para la realización de la intervención didáctica.

Por las fechas de trabajo y evaluación que se tenían en los parciales durante el semestre y con el fin de evitar que la intervención se viera interrumpida por vacaciones y días festivos, se realizó un calendario de actividades y se planeó para ser llevada durante nueve semanas, la primera para la aplicación de pretest, siete para los ejercicios de creatividad y la última para la aplicación del post test; esto fue necesario definirlo así para que el constructo de iteración no se viera interrumpido según se observa en la Figura 5. En dicho calendario se puede identificar el tiempo contemplado para el envío de formularios al *Scholastic Testing Service* para las Pruebas de Torrance y su evaluación.

Figura 5
Calendario de actividades para la implementación

MES	1 ENERO			2 FEBRERO			3 MARZO			4 ABRIL			5 MAYO			6 JUNIO			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 4	5 al 11	12 al 18	19 al 25	26 al 3	4 al 10	11 al 17	18 al 24	25 al 31	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 5	6 al 12
IMPLEMENTACIÓN																			
Pedido de Test de Torrance	✓																		
Status, entrega del Test		✓																	
Aplicación de CHAEA		✓	✓																
Aplicación de Test de Torrance (PRE)			A	✓															
Aplicación de ejercicios Torrance				1	2	3	4	5	6	7				B	✓				
Aplicación de Test de Torrance (POST)																			
Análisis parcial	1				2				3										
Envío y recibo de resultados análisis T					✓				✓			✓		✓	✓				

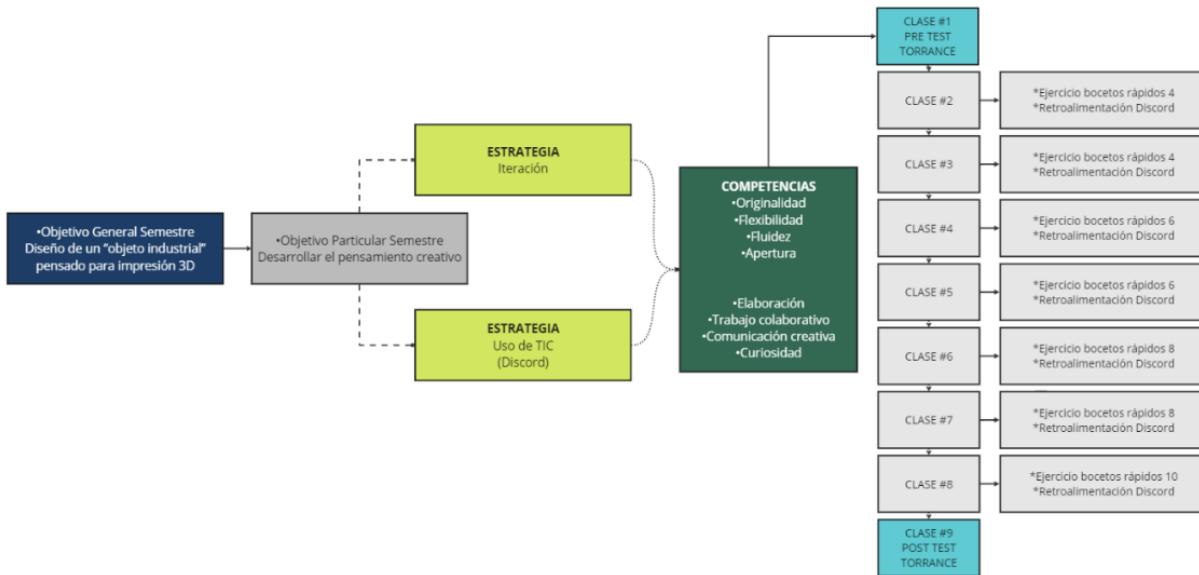
Las competencias propuestas que se buscaron desarrollar y registrar durante las siete semanas de la intervención fueron las siguientes:

- Originalidad en la generación de ideas: evaluar la capacidad de generar ideas innovadoras y no convencionales.
- Fluidez en la generación de ideas: evaluar la cantidad y velocidad de ideas generadas en un tiempo determinado.
- Elaboración creativa: evaluar la capacidad de desarrollar ideas de manera detallada y original.
- Comunicación creativa: evaluar la habilidad para expresar y comunicar ideas creativas de manera efectiva.
- Flexibilidad Mental: evaluar la disposición para considerar múltiples perspectivas y enfoques.
- Apertura a la experiencia: evaluar la disposición para explorar nuevas ideas y experimentar con diferentes enfoques.
- Trabajo colaborativo: la capacidad para trabajar efectivamente en equipo y compartir ideas.

- Curiosidad creativa: la disposición para explorar y aprender constantemente.

Cada uno de estos objetivos de desempeño estaban relacionados a las categorías que se trabajaron y analizaron en el TTCT, los ejercicios asignados y las estrategias tanto de iteración como uso de TIC con la plataforma de *Discord*, y de su aplicación quedaron señaladas tal como se registra en la Figura 6.

Figura 6
Lista de estrategias y competencias para intervención



El punto siguiente que se realizó fue una lista de todos los ejercicios correspondientes a cada una de las semanas para el desarrollo de las competencias señaladas y para ese registro se decidió usar la plataforma *Discord* que se presenta como una herramienta digital efectiva para mejorar

las habilidades comunicativas de los estudiantes. Su uso puede complementarse con otros recursos que faciliten un proceso de aprendizaje más flexible, útil y accesible para todos los usuarios (Contreras-Espinosa y Eguia-Gomez, 2022, p. 109) y, sobre todo, que ofrece como ventaja el acceso gratuito y la facilidad de ser utilizado en diversas plataformas y dispositivos.

4.2.3. Etapa 3. DESARROLLO

Ahora bien, en esta etapa lo que se buscó fue generar y validar los recursos de aprendizaje necesarios, para la realización de los materiales de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba piloto. Para tal efecto se desarrolló una guía para la intervención tanto para la docente como para los estudiantes.

Para la selección de los medios de apoyo se eligió y confirmó el primer instrumento de validación que fue el Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA), porque esto permitió conocer a la población con la que se trabajó al definir que la manera en que los estudiantes aprenden y cómo el apropiarse de estas tecnologías varía según su estilo de aprendizaje porque poseen características distintivas. Los motivos que subyacen a su elección están determinados por su comprensión conceptual del aprendizaje, trabajado como un proceso cíclico (Amaya et al., 2014, pp. 16-17).

Este cuestionario cuenta con 80 ítems, veinte por cada categoría, es decir, activo, reflexivo, teórico o pragmático y con respuesta dicotómica (+ o -) que los estudiantes tuvieron que responder según estuvieran de acuerdo o desacuerdo.

Se identificó el estilo de aprendizaje predominante en el salón de clases y se definió si el estudiante es activo, reflexivo, teórico o pragmático, con el objetivo de implementar una herramienta didáctica adecuada y poder verificar si la inclusión de la impresión 3D favorece al aprendizaje y cómo

aporta al pensamiento creativo. Se preparó dicho cuestionario a través de Google Forms como se muestra en la Figura 7 y solicitando a los estudiantes que para poder responderlo se dieran de alta por medio de su correo institucional porque esta fue la forma de identificación oficial a lo largo de la intervención con el objetivo que tanto la docente y sus pares pudieran identificar, una vez haciendo uso de la plataforma, de manera acertada cada uno de los trabajos que realizaron los compañeros durante la intervención.

Figura 7

Cuestionario CHAEA, vía Google Forms

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Sección 1 de 5

Encuesta para evaluar el trabajo realizado en el proyecto de investigación doctoral y el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de Diseño Industrial.

B I U ⊖ X

La presente encuesta se efectúa con el fin de obtener información sobre las actividades realizadas y el uso de la plataforma Discord como parte del proceso de intervención del proyecto de investigación doctoral para evaluar el trabajo obtenido en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de Diseño Industrial. Los datos recopilados, tendrán un uso estadístico. Gracias por tu participación.

Este formulario recopila automáticamente los correos electrónicos de todas las personas que lo responden. [Cambiar la configuración](#)

Una vez preparado el cuestionario de Honey y Alonso, y ya definido el estilo de aprendizaje, se planteó utilizar el Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT) a modo de diagnóstico, porque la creatividad es “un proceso que implica ser sensible a los problemas... y requiere de la capacidad para

identificar dificultades y buscar soluciones; ...formula hipótesis que puedan dar respuestas a esas interrogantes, ponerlas a prueba...y modificarlas para comunicar los resultados encontrados" (Aranguren, 2014, p. 56).

El test consta de dos subpruebas una verbal y otra figurativa, y cada una de ellas tiene la forma A que correspondió al pretest y la forma B que correspondió al post test, considerando que la información obtenida en ambas pruebas se pudo utilizar de forma individual y/o colectiva. Para este estudio se contempló la prueba de figuras para medir este constructo porque, evalúa la capacidad de una persona de pensar en forma creativa con imágenes a forma de bocetos y esto era funcional para la impresión 3D, para la materia de CAM y por estar dirigido a los estudiantes de diseño industrial.

Los objetivos propuestos para cada una de las sesiones en clase y para el uso de la plataforma de *Discord*, quedaron indicados como se muestra en la Tabla 1 de la siguiente manera:

Tabla 1
Actividades semanales en clase y para plataforma Discord

# SESIÓN	REALIZACIÓN
1_A	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del pretest de Torrance
2	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE</u>: 5 minutos ejercicio bocetos rápidos (4) al inicio de clase. GENERAL. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD</u>: En una hoja con un círculo al centro, sin importar el tamaño y así como los ejercicios anteriores realizados en clase, utilizarlo como base para hacer un objeto de diseño industrial real o ficticio pensado para ser impreso en 3D. Una vez terminado, tendrás que responder a las preguntas; qué es, dónde se usa, quién lo usa y por qué es necesario. Subir el trabajo a esta sección en formato .JPG
3	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE</u>: 5 minutos ejercicio bocetos rápidos (4) al inicio de clase. GENERAL/PIEZA MOTOR. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD</u>: Tomar un boceto propio elaborado durante estas dos semanas en la clase (evidencia 1 y evidencia 2) con el objetivo de que el diseño quede más claro y dar una solución pensando en

	impresión 3D. Tener en cuenta su funcionalidad. Subir a Discord en JPG el boceto elegido, el cómo lo modificaste.
4	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE:</u> 5 minutos ejercicio bocetos rápidos (6) a media clase. PIEZA DE RACK MOCHILAS. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD:</u> El boceto elegido y modificado de la semana pasada cambiarlo utilizando el método SCAMPER (sustituir, adaptar, modificar, poner otro uso, eliminar y reorganizar) al menos un 50% del diseño. Subir a Discord el boceto elegido y el boceto SCAMPER para compararlos.
5	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE:</u> 5 minutos ejercicio bocetos rápidos (6) a media clase. PIEZA RACK HERRAMIENTAS Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD:</u> REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE: Pensa en un objeto para que sea diseñado por un compañero + define una época/escenario/lugar para su uso + personaje/usuario + material. Subir tu descripción a Discord y elegir la de un compañero para realizar el diseño del objeto descrito por él o ella y ponerle un nombre de acuerdo con las características solicitadas. Subir el boceto con un nombre a Discord.
6	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE:</u> 10 minutos ejercicio bocetos rápidos (8) a media clase. RACK DE MOCHILAS, CAMBIO/MODIFICACION DE PIEZA. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD:</u> Tomar un boceto de algún compañero elaborado hasta el momento, modificar o hacer algunos ajustes para dar una solución conjunta pensando en impresión 3D. Tener en cuenta su funcionalidad y calidad. Subir a Discord JPG del boceto elegido, cómo se modificó.
7	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE:</u> 10 minutos ejercicio bocetos rápidos (8) al inicio de clase. MUEBLE/CREDENZA. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD:</u> Recuperar un boceto que modificó algún compañero la semana pasada y cambiarlo utilizando el método SCAMPER: sustituir, combinar, adaptar, modificar, poner otro uso, eliminar y reorganizar. Subir a Discord el boceto elegido y el boceto SCAMPER para compararlos.
8	<ul style="list-style-type: none"> • <u>CLASE:</u> 10 minutos ejercicio bocetos rápidos (10) a media clase. MESAS DE TRABAJO. Subir la hoja de bocetos a Discord y dar retroalimentación a un compañero. • <u>DISCORD:</u> Elegir una de tus MESAS DE TRABAJO (evidencia 7) dibujadas en clase; rediseña a manera de que quede más claro el boceto; después modifícalo utilizando SCAMPER y de esa mesa selecciona la parte que más te haya gustado. Sube los 4 dibujos: el boceto elegido, cómo lo mejoraste, el modificado con el método SCAMPER y el detalle/pieza elegida.
9_B	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del post-test de Torrance

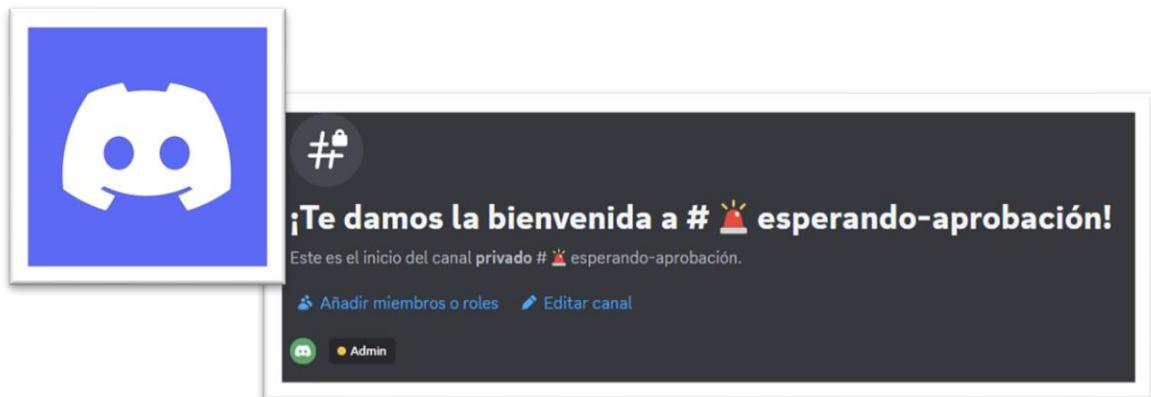
El pretest de Torrance permite hacer la medición de cinco evaluaciones separadas de la creatividad que son la fluidez, que se basa en las respuestas relevantes que se obtienen; la originalidad es decir, lo inusual de la respuesta; la abstracción de los títulos que consiste en tener la capacidad de abstraer la información involucrada y saber qué es importante; la elaboración es la respuesta tanto a la figura de estímulo para obtener una respuesta única y la imaginación para trabajar el detalle como una función en la capacidad creativa; y finalmente, la resistencia al cierre prematuro y esto es la capacidad que tiene en este caso el estudiante para mantenerse abierto y retrasar el cierre del dibujo y así hacer posible la obtención de ideas originales e imágenes poderosas.

A esta prueba de Torrance se agregan medidas adicionales que son identificadas como fortalezas creativas, las cuales se identifican 13, y son expresividad emocional, articulación narrativa, movimiento o acción, expresividad en los títulos, síntesis de figuras incompletas, síntesis de líneas, visualización inusual, visualización interna, ampliar o romper límites, humor, riqueza de imágenes, colorido de las imágenes, fantasía. El objetivo es medir cada una de las cinco evaluaciones básicas y obtener un promedio junto con el índice de creatividad (IC) basado en la combinación de las evaluaciones separadas con las calificaciones de las fortalezas creativas.

En cuanto a la plataforma para la gestión del conocimiento *Discord*, como se muestra en Figuras 8, 9, 10 y 11, nuevamente se solicitó el alta de los estudiantes con su correo institucional para poder dar acceso al servidor al que se le llamó “Pensamiento Creativo”. Se crearon los canales correspondientes dentro del servidor para que la docente pudiera subir el contenido del semestre como el programa, rúbricas, recursos, fechas clave. Dentro de los canales creados, las categorías principales fueron: importante, evidencia del día y actividades.

Figura 8

Discord. Plataforma para la gestión del conocimiento



Figuras 9, 10 y 11

Discord. Servidor de Pensamiento creativo. Canales

Figura (9)



Figura (10)

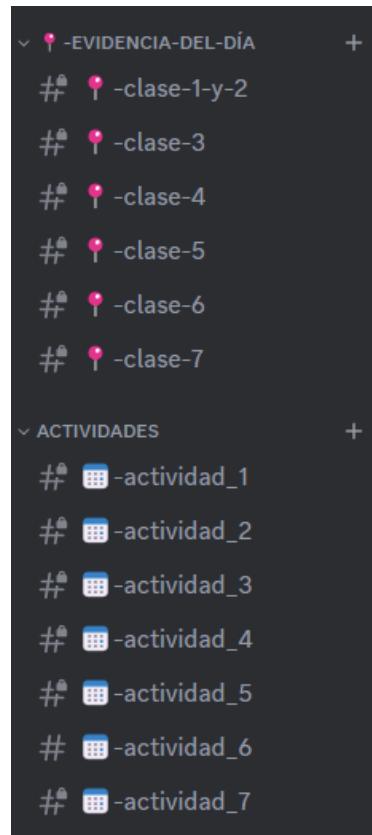


Figura (11)



Se les indicó a los estudiantes la importancia de subir a Discord su material en cada una de las semanas al finalizar la clase en formato .JPG y realizar una retroalimentación a uno de sus compañeros para ver la forma en que ellos habían resuelto el ejercicio o dar alguna sugerencia. Los estudiantes tuvieron la opción de sugerir a la docente lo que creyeron que podía funcionar para desarrollar su proceso creativo a manera de apropiación y una participación activa que permitió una mayor motivación.

Este punto estuvo en constante mejora desde el desarrollo del piloto hasta el momento propio de la implementación con las observaciones semanales sobre los requerimientos que se identificaron en cada sesión, tanto en la parte docente, del alumnado y de la propia plataforma. Se detectó que algunos de los estudiantes sí requerían de una capacitación previa sobre su uso, una introducción general; también se hizo evidente la importancia de que cada uno de ellos quedaran registrados con su correo institucional porque esto permitió un registro e identificación inmediata de sus actividades y al mismo tiempo se facilitó la subida del material a la plataforma para poder recibir de manera personal la retroalimentación de cada uno de sus compañeros.

4.3. Fase C. Observación y evaluación

4.3.1. Etapa 4. IMPLEMENTACIÓN

Desde un inicio de la intervención didáctica, los estudiantes de la carrera de Diseño Industrial de 6º. Semestre en la materia de CAM (Fabricación Asistida por Computadora) quedaron divididos en dos grupos debido a que esto les permitió trabajar en el taller y a la vez realizar de mejor manera los ejercicios de la intervención didáctica.

Estos grupos para fines de la investigación quedaron registrados como GRUPO 1 y GRUPO 2 y distribuidos según se indica en la Tabla 2. Sin

embargo, se decidió trabajar con ambos grupos juntos en el mismo servidor de la plataforma de *Discord*, con el objetivo que pudieran interactuar y tener mejor retroalimentación entre todos.

Tabla 2

Distribución de grupos de Diseño Industrial

	GRUPO 1	GRUPO 2
No. de estudiantes	10	11
Mujeres	6	6
Hombres	4	5

El rango de edad estuvo entre los 20 y los 27 años, siendo la $M = 21.5$. En cuanto al sexo 12 participantes fueron mujeres (57.10 %) y 9 fueron varones (42.90 %). Los participantes cumplieron los siguientes criterios de inclusión: ser estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, estar inscritos en el sexto semestre de la carrera, estar cursando la materia de CAM y usar la impresión 3D dentro de su proceso de diseño. Se les aplicó el Test del Pensamiento Creativo de Torrance en la forma de Figuras B.

Para mayor control de la información que se generó durante toda la intervención educativa, se registró en una tabla de Excel el número código que se le asignó a cada estudiante a manera de identificación, nombre completo, matrícula, correo institucional y algún otro con el que se hubieran registrado antes, carta de privacidad de datos firmada, realización del CHAEA, estilos resultantes de cada uno, aplicación del pre test, asistencia de las sesiones y actividades de clases, asistencia de las sesiones y actividades de *Discord*, aplicación del post test.

Durante las dos primeras semanas del semestre, lo que se registró como Sesión A, se realizó con los 21 estudiantes el cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA); este cuestionario se preparó a través de Google Forms permitiendo que los estudiantes pudieran contestarlo desde sus casas debido a que todavía no asistían de forma regular y presencial a clase. Así como se observa en la Tabla 3, este cuestionario fue respondido por los 21 estudiantes y como resultado de la aplicación, el estilo predominante que se detectó en ambos salones fue el reflexivo y como segunda opción el teórico.

Tabla 3

Distribución de estilos de aprendizaje en Diseño Industrial

ESTILO DE APRENDIZAJE	PRIMERA OPCIÓN	SEGUNDA OPCIÓN
ACTIVO	4	5
REFLEXIVO	16	3
TEÓRICO	1	8
PRAGMÁTICO	0	5
TOTAL	21	21

Con el estilo reflexivo, los estudiantes aprenden mejor en situaciones donde puedan observar, reflexionar sobre actividades, intercambiar opiniones con otras personas con previo acuerdo, llegar a las decisiones a su propio ritmo, trabajar sin presiones ni plazos obligatorios, revisan lo aprendido, investigan detenidamente, reúnen información, sondean para llegar al fondo de la cuestión, piensan antes de actuar. De la misma manera, se encontrarán incómodos en situaciones que requieran acción sin planificación, hacer algo sin previo aviso o exponer una idea espontáneamente.

El segundo estilo de aprendizaje detectado fue el teórico, ellos preferirán oportunidades de aprendizaje dónde puedan sentirse en situaciones estructuradas que tengan una finalidad clara. Inscribir todos los datos en un sistema, modelo, concepto o teoría, así como tener tiempo para explorar metódicamente las asociaciones y las relaciones entre ideas, acontecimientos y situaciones. Tener la posibilidad de cuestionar, participar en una sesión de preguntas y respuestas, poner a prueba métodos y lógica que sean la base de algo. Al mismo tiempo, evitarán situaciones de aprendizaje dónde tengan que verse obligados a hacer algo sin un contexto o finalidad clara, participar en actividades no estructuradas, de finalidad incierta o ambiguas, participar en problemas abiertos, tener que actuar o decidir sin una base de principios, conceptos, políticas o estructura.

Sin embargo, en una investigación que se realizó sobre la relación de los estilos de aprendizaje y la creatividad, se menciona que los estilos pragmático y activo son los que tienen una mayor relación con esta, “siendo de mayor relación con el estilo pragmático. Es decir, que existe una tendencia a observar valores creativos altos a medida que aumentan los valores en el estilo pragmático como en el estilo activo” (Martínez, 2012), por lo tanto, para que un individuo tienda a desarrollar el área creativa, el estilo de aprendizaje predominante que debería de ser el pragmático.

Para estos estudiantes con estilos de aprendizaje reflexivo de manera predominante y teórico como segunda opción, la manera de mejorar hacia un aspecto creativo fue combinar la reflexión con la acción; convertir la teoría en práctica, solucionando problemas específicos o creando alguno nuevo. Trabajar en colaboración para obtener diferentes perspectivas. Equilibrio entre la observación y pensar que todo tiene que ser llevado a la aplicación práctica.

En la sesión A, también se contestó el pretest de Torrance contando con la participación de 18 de los 21 estudiantes registrados. El pretest contó con 3 secciones. La primera partió para su realización de una figura base en

medio de la hoja la cual tuvieron que integrarla en su boceto; esta actividad se asignó un tiempo de 10 minutos para realizarla. La segunda sección, fueron diez diferentes figuras base, en cada cuadro había que realizar un boceto; tiempo de duración también fue de 10 minutos. Aquí incrementaron los dibujos y se conservó el tiempo. Como última sección, la tercera parte constaba de realizar la mayor cantidad de dibujos en cada uno de los cuadros con una figura base como en las secciones anteriores, aquí se planteó la realización de 30 dibujos en la misma duración de tiempo.

El objetivo del pretest fue registrar cómo podían pensar en ideas nuevas y resolver problemas. En todos los cuadros, ellos tuvieron que colocar también un título, que no sólo describiera al objeto dibujado, sino que, pudiera contar una historia de ese mismo objeto. Durante la realización del pretest, se les mencionó que no era un examen, era para ver su habilidad de crear ideas, usar su imaginación y resolver. El objetivo fue realizar una primera medición o registro y contemplar otra posterior en siete semanas para saber cuánto mejoraron. Los estudiantes se encontraron inseguros en un inicio con respecto a sus dibujos y a pesar de que en esa ocasión el tema fue abierto no lograron terminar todos los bocetos.

Para el desarrollo de la estrategia de iteración, las primeras dos semanas se realizaron las actividades de bocetaje al inicio de cada clase y esto permitió que ellos y la docente pudieran continuar después con el programa establecido del semestre, sin embargo, no todos los estudiantes llegaron a tiempo por lo que se tomó la decisión de realizar los bocetos a media clase para así asegurar la asistencia de la mayoría de ellos.

Semanalmente, cada hoja estaba identificada por el número de actividad que era y un tema en específico, los estudiantes colocaban su nombre, la fecha, las instrucciones consistían en añadir líneas a las figuras base que cambiaban cada sesión y que se entregaban hasta lograr un objeto interesante en cada uno de los cuadros para imaginar y transformar en un

determinado tiempo según la sesión en que se encontraban, visualizándolo todo para ser trabajado con la impresión 3D.

Esta hoja era impresa, así como se observa en la Figura 12, la cual estaba dividida con un mínimo de cuatro cuadros, la aplicación de cada uno de los ejercicios realizados en clase durante la intervención se programó con una duración mínima de 5 minutos hasta alcanzar los 10 minutos máximos en la sesión siete de acuerdo con la cantidad de dibujos que se tuvieron que bocetar y así, crear objetos de diferentes áreas, reales o producto de su imaginación y su relación con la impresión 3D. A la vez, los ejercicios fueron para reforzar la estrategia de la iteración la cual es importante dentro de un proceso creativo. Ellos tomaban una foto de su trabajo y lo subían a *Discord* donde seguían modificando sus bocetos o el trabajo de sus pares.

Figura 12
Hoja de actividades con figura base



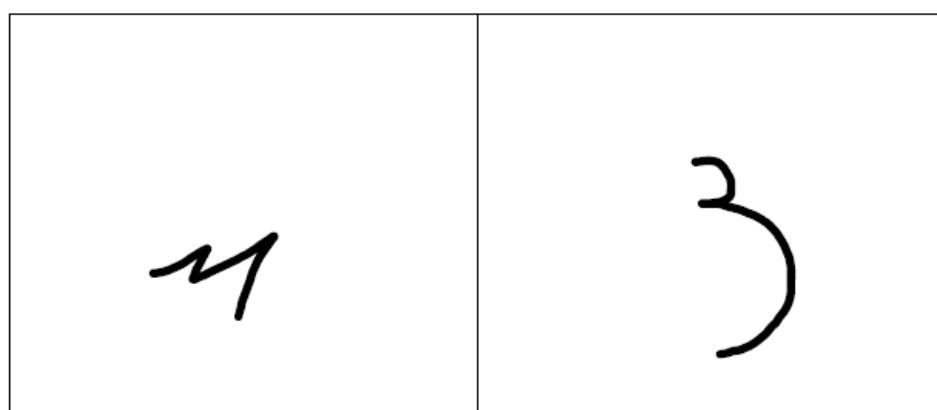
Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Proyecto de Investigación Doctoral
Actividad 1



Nombre del Estudiante: _____

Fecha: _____

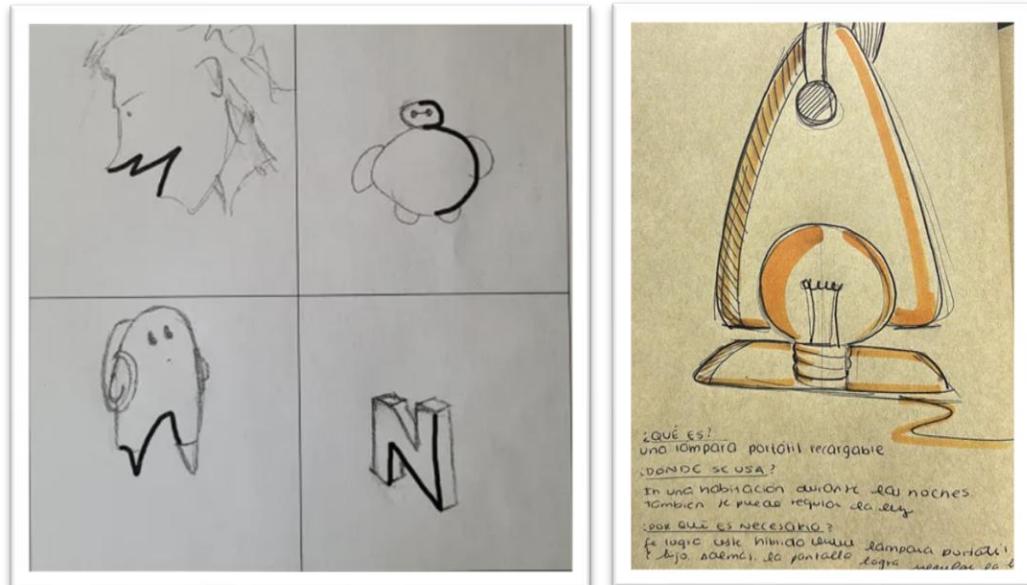
Instrucciones: Añade líneas a las figuras incompletas hasta lograr un objeto interesante en cada cuadro que nadie más vaya a tener, visualizándolo en 3D. Tiempo de realización: 5 minutos



Con el orden que se estableció en la Tabla 1, todas las actividades realizadas en clase tuvieron que subirse en el servidor de *Discord* por los propios alumnos; cabe mencionar que a pesar de que la indicación era que fuera el mismo día, esto no se llevó a cabo; muchos de ellos esperaban a llegar a casa, se les olvidaba o lo hacían durante la semana, por lo que la parte de la retroalimentación hacia los compañeros se vio afectada las primera semanas porque tenían que esperar algunos a que subieran el resto de sus compañeros. En este punto se decidió separar por clases cada uno de los canales de *Discord*, porque el retraso en la subida del material hacía que las retroalimentaciones no se dieran en orden y ellos empezaban a confundirse.

En cuanto a la sesión 1 (Fig. 13) tanto los bocetos en clase, como el trabajo en *Discord*, se planearon de manera general para que ellos empezaran a soltar la mano y sentir la confianza de su trabajo siempre pensando en 3D y en esta ocasión el tema era libre, teniendo en cuenta la importancia de dar una descripción de su objeto.

Figura 13
Sesión 1_ Trabajo en clase y Plataforma Discord



En la sesión 2 se les entregó la hoja con las figuras base, pero en esta ocasión se solicitó dibujar piezas de motor (Fig. 14). En cuanto a la actividad de *Discord* se les invitó a escoger uno de todos los bocetos que ellos ya habían realizado en estas dos semanas anteriores, y lo tuvieron que modificar para que quedara más claro su diseño y poder hacer la comparación con el original (Fig. 15). Aquí la competencia a registrar fue la flexibilidad y la apertura a la experiencia misma.

Figura 14
Sesión 2 _ Trabajo en clase y Plataforma Discord

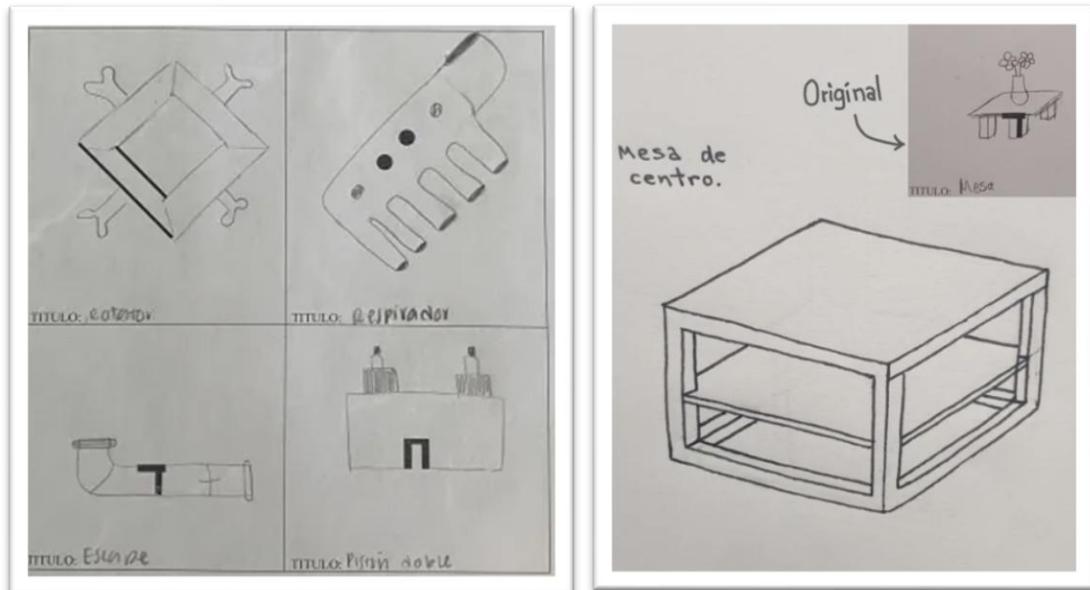
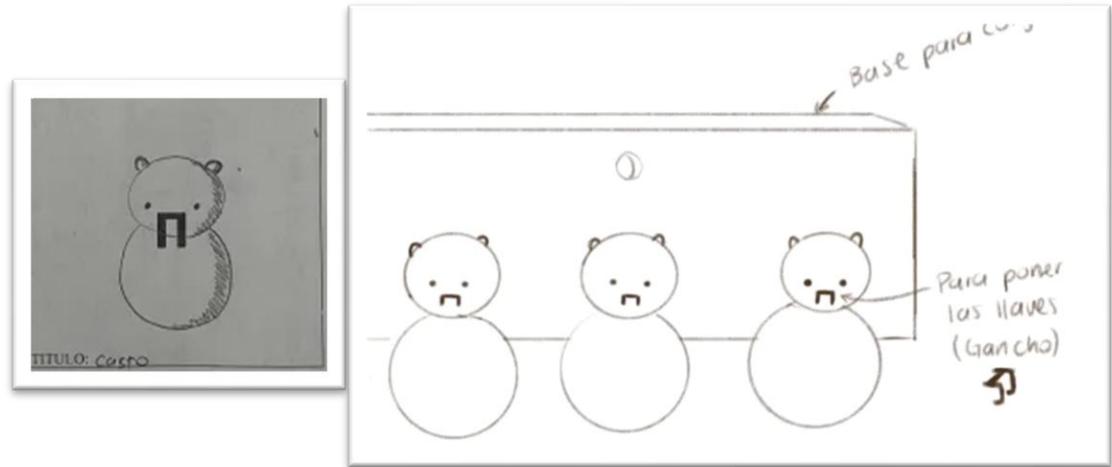
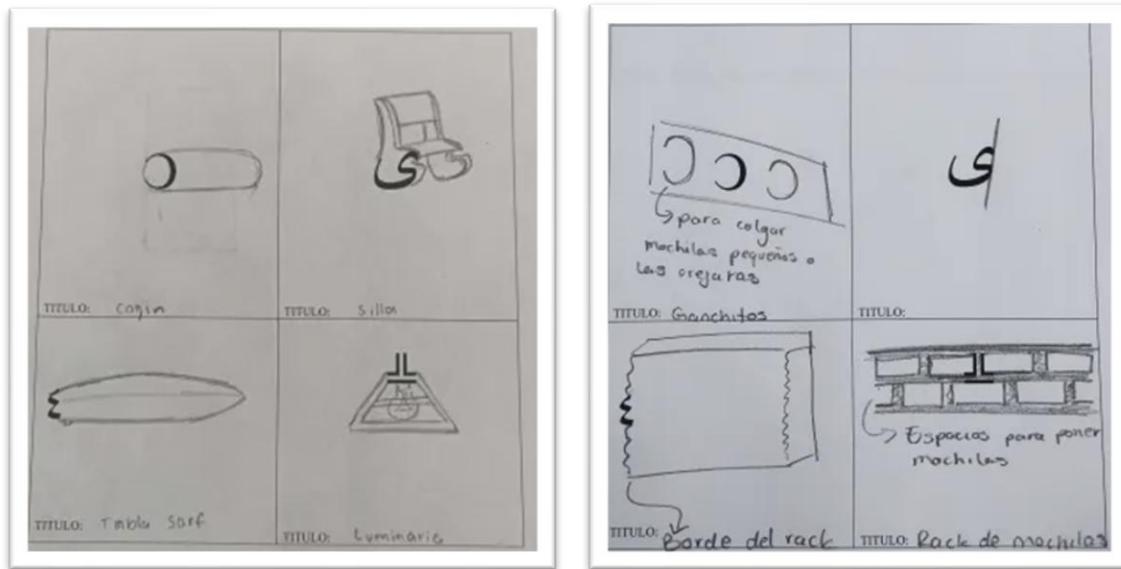


Figura 15
Sesión 2_ Plataforma Discord



La sesión 3 consistió en impulsar más el desarrollo de su estilo de aprendizaje hacia uno pragmático, llevar a la acción lo que estuvieron trabajando. En esta sesión se planeó el diseño para la construcción de un rack para mochilas (Fig.16), el cual sería utilizado en el propio taller, se cortaría, armaría y quedaría para uso interno. Por lo tanto, podían dibujar una pieza o bien el rack completo; fueron seis los dibujos solicitados para realizarse en el mismo tiempo de 5 minutos.

Figura 16
Sesión 3_Trabajo en clase



En cuanto a *Discord*, ellos tuvieron que volver a modificar el boceto de la semana anterior que ya habían arreglado, pero en esta ocasión lo hicieron a través del método SCAMPER, el cual indica que hay que sustituir, adaptar, modificar, poner otro uso, eliminar y reorganizar. Se les solicitó que fuera al menos un 50% de su diseño, para seguir trabajando las competencias de originalidad, fluidez, elaboración creativa y flexibilidad mental. Se muestra el seguimiento de los bocetos anteriores en las Figuras 17, 18 y 19 para ver el avance que se logró hasta esta sesión. Los estudiantes se sentían más abiertos e interesados en dar retroalimentación a sus compañeros y empezaron a detectar detalles en la forma de resolver de sus pares.

Figura 17
Sesión 3_Plataforma Discord

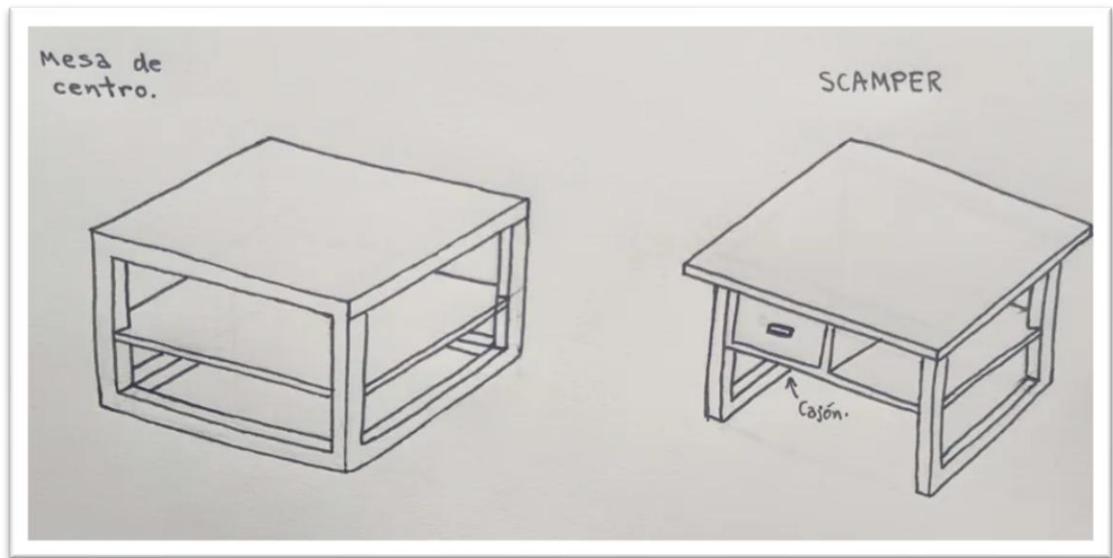


Figura 18
Sesión 3_Plataforma Discord

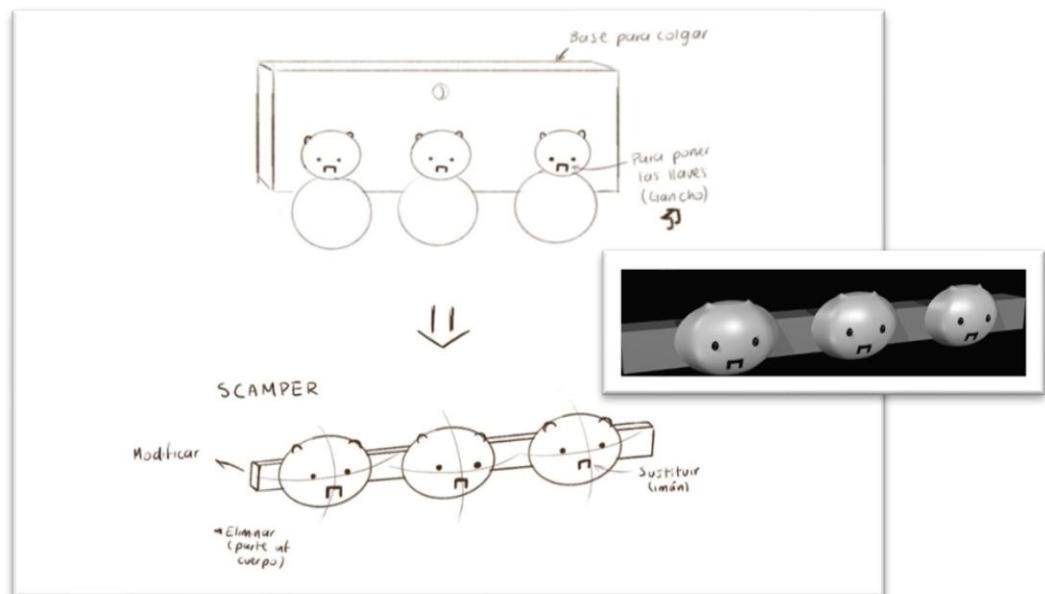
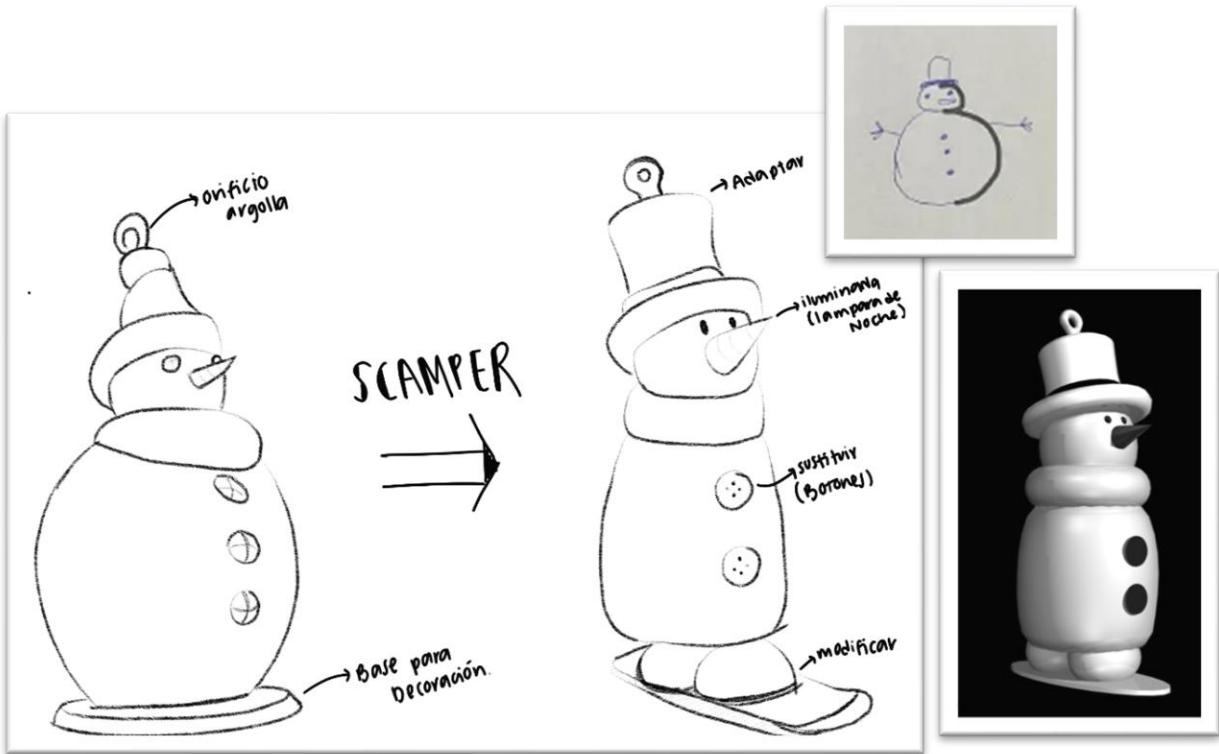


Figura 19
Sesión 3_Plataforma Discord



En la sesión 4, los estudiantes tuvieron que realizar un rack para herramientas como complemento al rack de mochilas de la semana anterior, pudieron dibujarlo completo o solo una pequeña pieza. Continuaron trabajando con 5 minutos por 6 bocetos rápidos, la cantidad de dibujos sobrepasó el tiempo igual que la semana 3 como se muestra en las Figuras 20 y 21. En este punto, los estudiantes ya dominaban mejor el tiempo para la realización de su trabajo, se concentraron mejor en sacar las ideas. El manejo de *Discord* era más fluido, pero no así la entrega de las evidencias del día ni de las actividades en casa. Se empezaron a retrasar en la subida del material y en las entregas de los ejercicios.

Figura 20
Sesión 4 _ Trabajo en clase

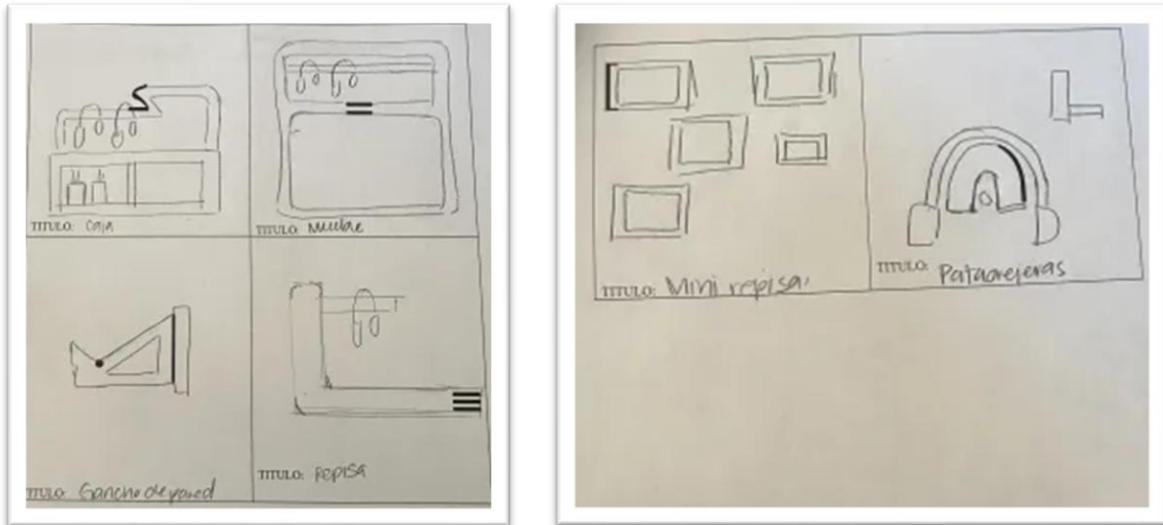
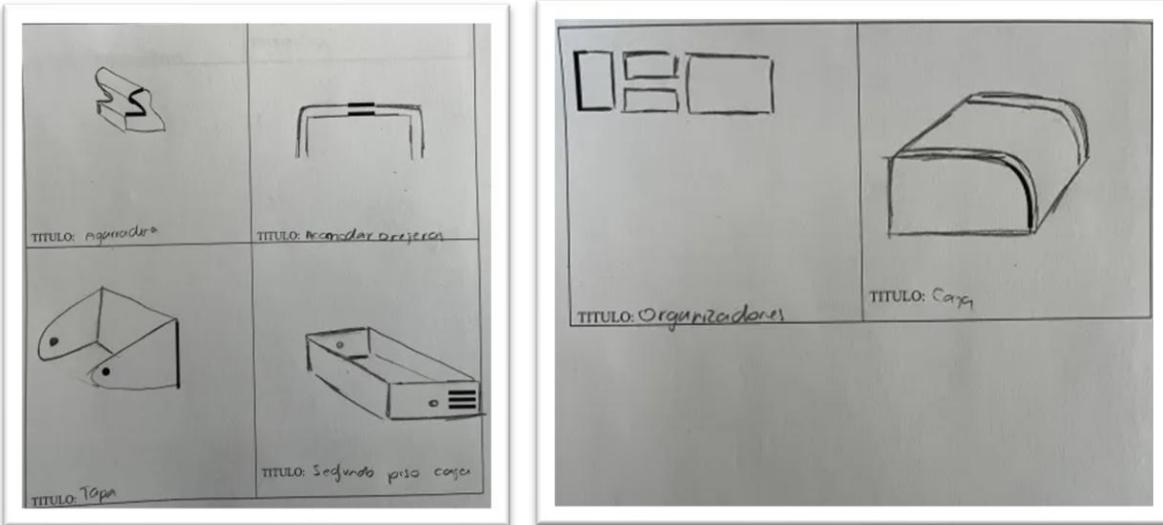


Figura 21
Sesión 4 _ Trabajo en clase



En cuanto a la actividad de *Discord*, esa semana ellos tuvieron que dar las indicaciones a sus compañeros (Fig. 22) para poder diseñar un objeto. Esta actividad tardó en su realización porque estaba dividida en dos partes, ellos daban las indicaciones y al mismo tiempo tenían que elegir alguna para poder realizarla, sin embargo, fue una actividad que les gustó por el trabajo colaborativo que requería.

Figura 22
Sesión 4_Plataforma Discord



En esta sesión se buscó trabajar la originalidad en la generación de ideas, elaboración creativa y el trabajo colaborativo. De esta sesión se obtuvieron varios bocetos de una misma propuesta como se muestra en las Figuras 23 y 24.

Figura 23
Sesión 4_Plataforma Discord

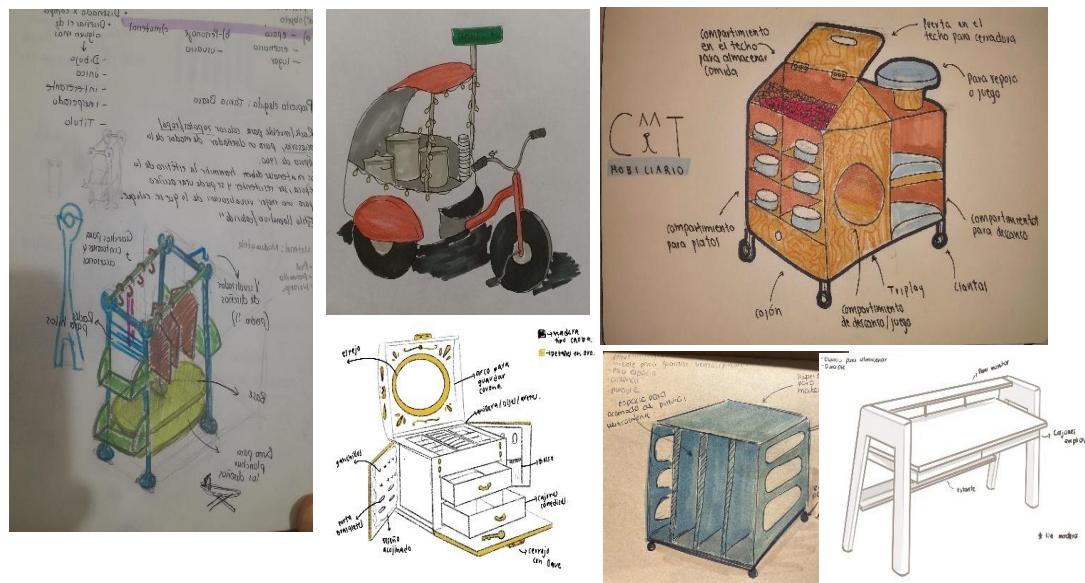


Figura 24
Sesión 4_Plataforma Discord

29/02/2024 10:19
Requerimientos que propongo: mobiliario para el acomodo y organización de artículos y herramientas de arte, dibujo, pintura, etc.
Un diseñador, arquitecto, ilustrador, necesita un mueble para organizar sus herramientas, su estudio está repleto de muchos cuadernos, pinturas, etc. que ya no sabe cómo acomodarlos y siempre termina perdiendo algo, tiene que ser amplio, de fácil acceso, de uso rudo, versátil, modular (opcional), y minimalista.

29/02/2024 10:32
Requerimientos que propongo: un mueble para guardar lienzos/pinturas
Para un ilustrador, pintor, arquitecto con poco espacio y que necesita ordenar su estudio, con un material durable

1 de marzo de 2024
1 de marzo de 2024 19:42
Requerimientos que propongo: un espacio/escritorio para un diseñador/ilustrador/animador de la época actual, este usuario cuenta con una pared completamente libre en su estudio, debe tener lugar para guardar lo básico como skechtes, plumones, juego geométrico, etc. El material debe ser durable, de fácil maquinado así como de fácil limpieza

3 de marzo de 2024
3 de marzo de 2024 15:19
Requerimientos que propongo: rack/mueble para colocar ropa, zapatos, accesorios para un diseñador de modas de la época de 1960, los materiales que se utilizarán deben de transmitir la estética de la época, deben de ser resistentes, podría usarse acrílico para mejor visualización de lo que se coloque, estilo llamativo/colorido.

03/03/2024 15:59
PROPIUESTA: (Objeto: una herramienta para conseguir agua potable) (Época: prehistoria, en un lago durante el deshielo) (Personaje: será utilizado por los hijos de una familia prehistórica, cuyas edades van de 10 a 13 años) (Material: piedra, cuerdas y cuero)

03/03/2024 17:47
Requerimientos: pie de cama que sirva tanto para sentarse como para guardar zapatos y libros. Para la habitación de una joven perteneciente a la clase alta del siglo XIX. El material debe ser madera.

En la sesión 5, el tiempo para realizar los bocetos cambió debido a que ya era una mayor cantidad de figuras base que tuvieron para realizar. Nuevamente el tiempo es mayor que la cantidad de dibujos, esto se hizo para que ellos sintieran mayor libertad para realizarlos y sentirse cómodos en el número que se solicitaba.

Se regresó al trabajo del rack de mochilas debido a que, en esta sesión, se realizó una presentación sobre los diseños de su rack como se muestra en las Figuras 25 y 26, para ser analizados con una crítica constructiva por sus compañeros y a la vez, que ellos pudieran defender su proyecto. Se identificaron que algunas de las piezas que diseñaron como parte de los bocetos con la figura base en clases anteriores se encontraban en sus modelos (Figura 27).

En esta ocasión, para los ocho bocetajes rápidos, se les indicó que harían la modificación de alguna pieza del rack de mochilas de sus compañeros. Se dejó la presentación durante la clase para que ellos pudieran elegir un rack e ir modificando el elemento que ellos quisieran. Se detectó que la mayoría de sus bocetos son más orgánicos. La docente les informó, que sus modelos serían puestos a votación para que todos los estudiantes de la Licenciatura de Diseño Industrial de los diferentes semestres votarían por el rack que cumpliera con las características necesarias para estar en el taller. El rack ganador se imprimió, se cortó y se armó. Cabe mencionar que, para esta sesión, algunos todavía no habían subido las evidencias de semanas anteriores y las actividades de *Discord* también iban desfasadas.

Figura 25
Sesión 5_Modelos del Rack de Mochilas



Figura 26
Sesión 5_Modelos del Rack de Mochilas

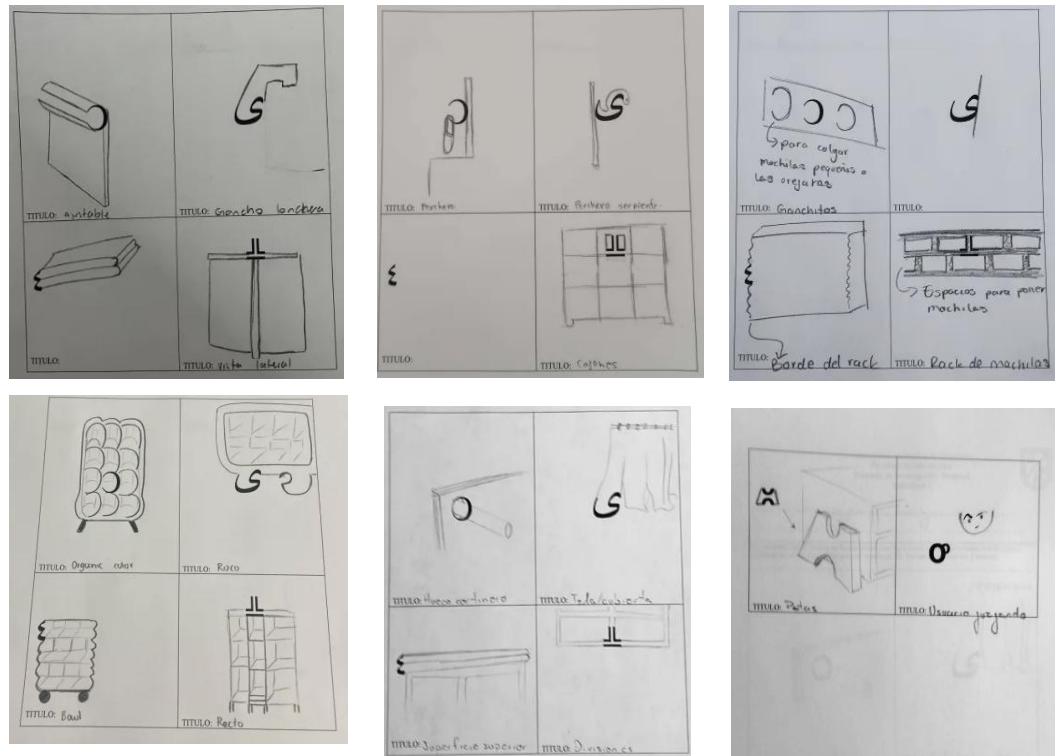


ELIGE TU FAVORITO

A _____
B _____
C _____
D _____
E _____
F _____
G _____
H _____
I _____
J _____
K _____
L _____
M _____
N _____
O _____
P _____
Q _____
R _____
S _____
T _____

Figura 27

Sesión 5_Trabajo en clase. Modelos del Rack de Mochilas



Hasta la sesión 6, los estudiantes realizaron un despiece de motor, rack de mochilas, rack de herramientas, modificación de piezas; en esta sesión se les pidió dibujar una credenza. En esta sesión ellos ya están más concentrados y tomaron con más seriedad los bocetos que tenían que realizar, y ya no había dudas del procedimiento. La iteración los hizo estar más enfocados a pesar de que no estaban muy familiarizados con el tipo de mueble que era; se percibió un mejor manejo del tiempo, el trabajo de los detalles que tuvieron que realizar en cada boceto y hasta de colocar accesorios u otro elemento para interactuar en él.

Se les avisó cuando el tiempo designado ya iba a la mitad, sin embargo, en esta ocasión ya no hubo desesperación por sentir que no iban

terminar de bocetar. Se les recordó la importancia de los títulos como cada semana, aunque esto aún les costaba trabajo pensarlo. Se observaron formas diferentes de trabajar, mientras unos terminan los dibujos rápidamente, y después sólo regresan a poner detalles; otros preferían terminar cada dibujo hasta el final antes de pasar con el siguiente (Figuras 28-31).

Surgieron comentarios entre ellos mencionando que se sintieron mejor dibujando y con más confianza en el resultado final, les gustaron más sus bocetos. Hicieron comparaciones entre ellos y observaron la manera en que los demás presentaron una solución. Esta actividad estuvo enfocada en la fluidez en la generación de ideas, apertura a la experiencia y curiosidad creativa.

Figura 28
Sesión 6 _ Trabajo en clase

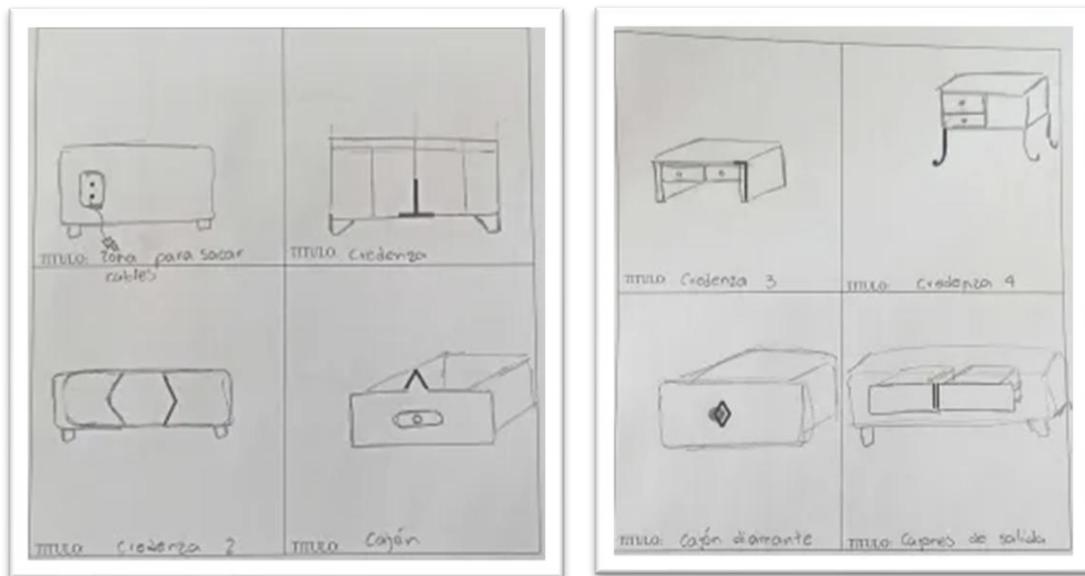


Figura 29
Sesión 6_Trabajo en clase

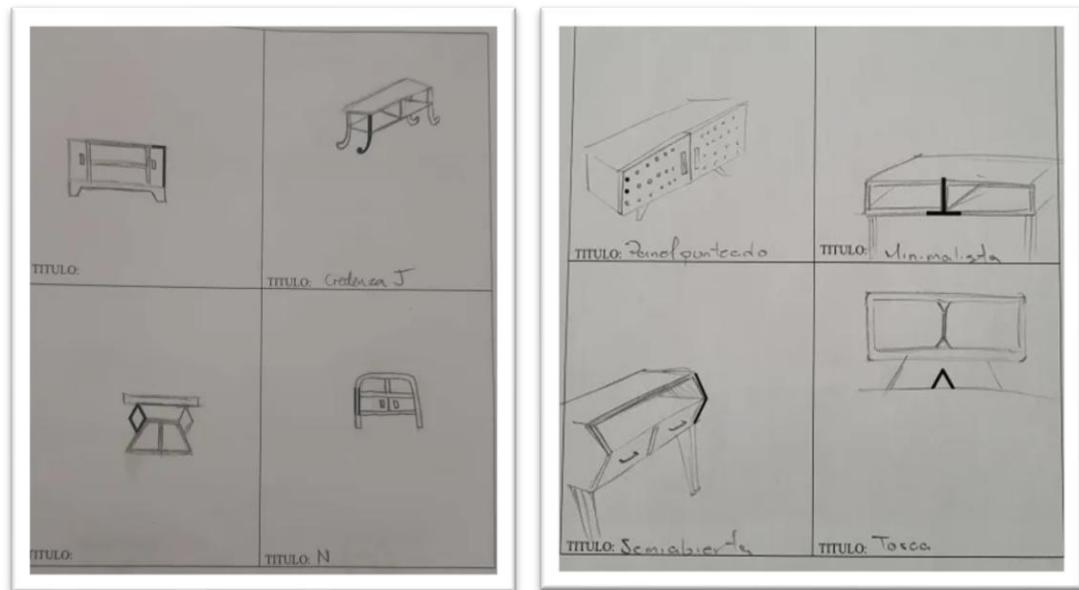


Figura 30
Sesión 6_Trabajo en clase

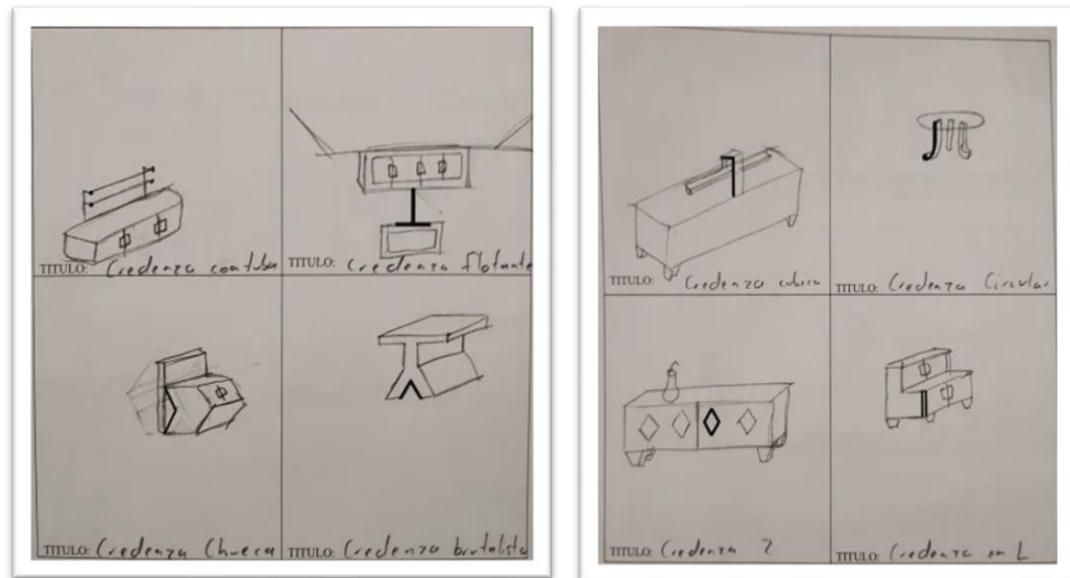
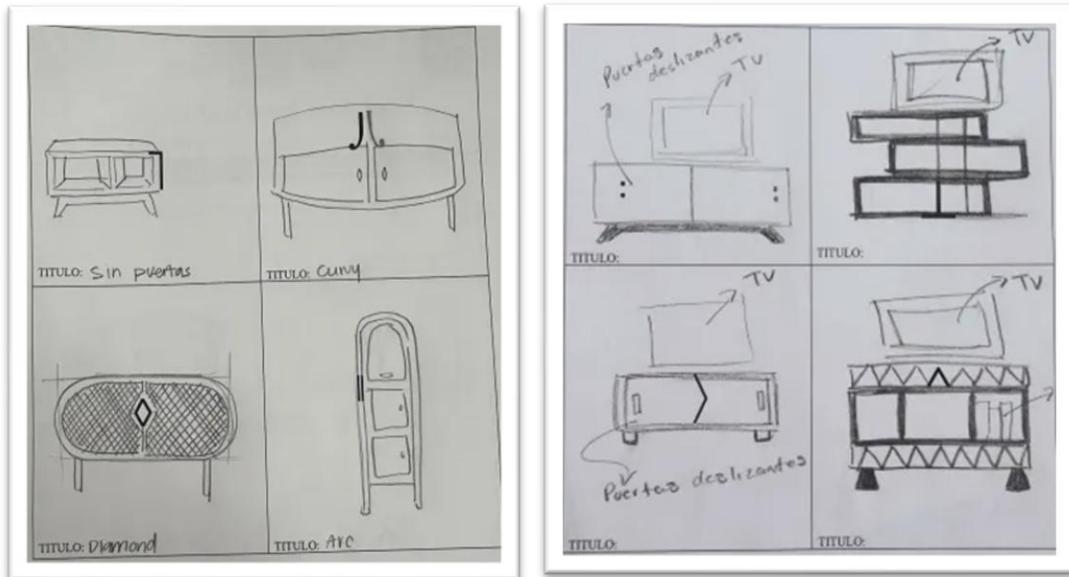


Figura 31
Sesión 6_Trabajo en clase



En esta sesión 6, en la actividad de *Discord*, se solicitó trabajar nuevamente con algún boceto modificado por algún compañero la semana anterior y utilizar el método SCAMPER, de ahí surgieron bocetos interesantes y se pudo apreciar cómo la idea original se inició desde una figura base propuesta en la intervención como evidencia del día como se observa en las Figuras 32 a 35; algunos estudiantes seguían atrasados con el registro de la evidencia y las actividades semanales.

Para este momento, los estudiantes no habían tenido la oportunidad de realizar la impresión 3D de algunos de sus objetos, estuvieron centrados en el diseño y desarrollo de las actividades dentro del taller. El modelado de los objetos no fue realizado por ellos, por lo que se tuvo que solicitar de manera externa a la Institución.

Figura 32
Sesión 6_Plataforma Discord

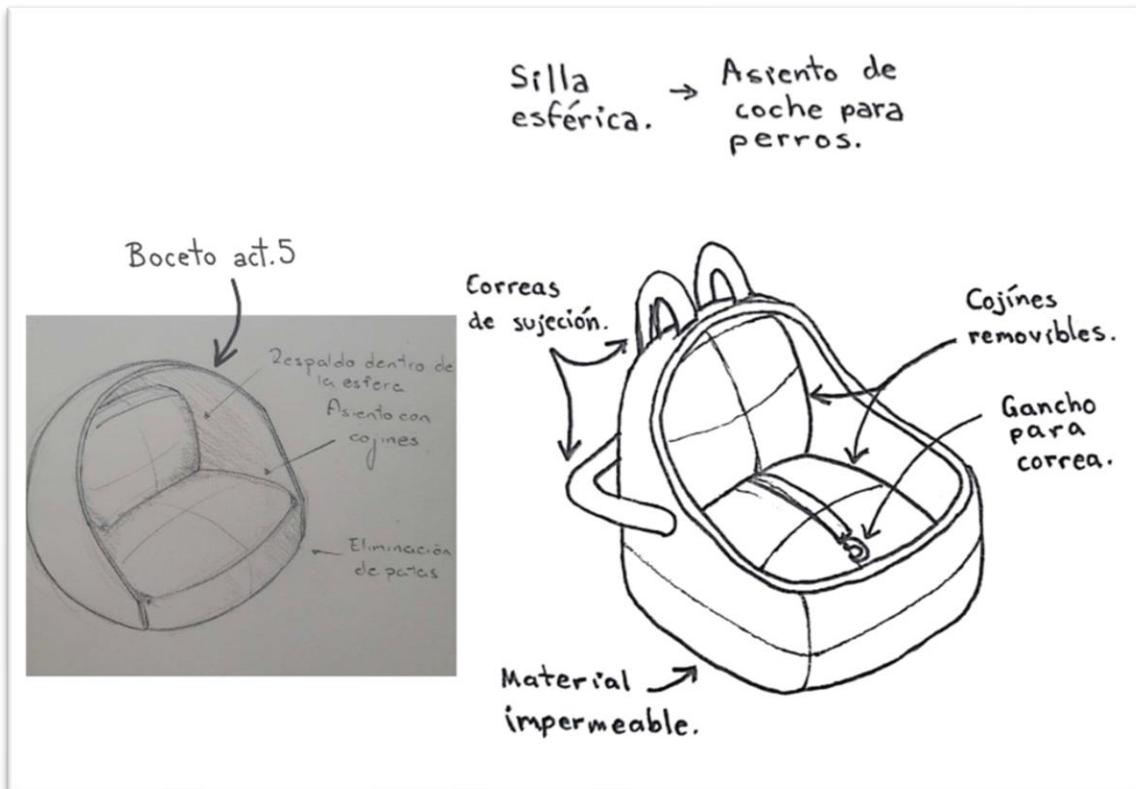


Figura 33
Sesión 6_Plataforma Discord



Figura 34
Sesión 6_Plataforma Discord

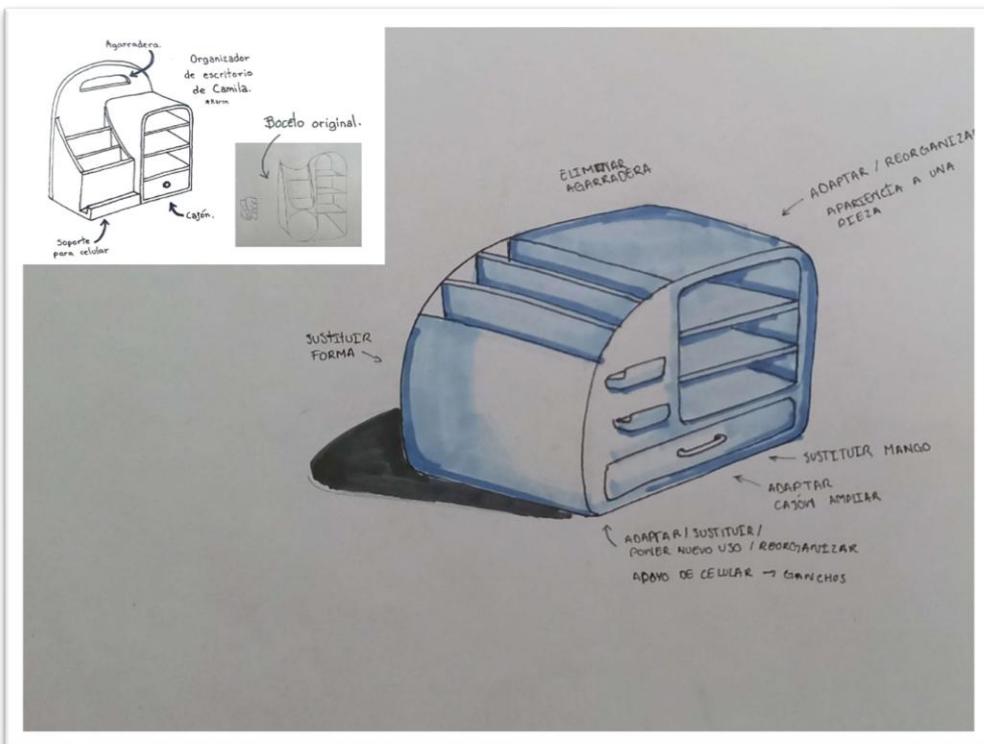
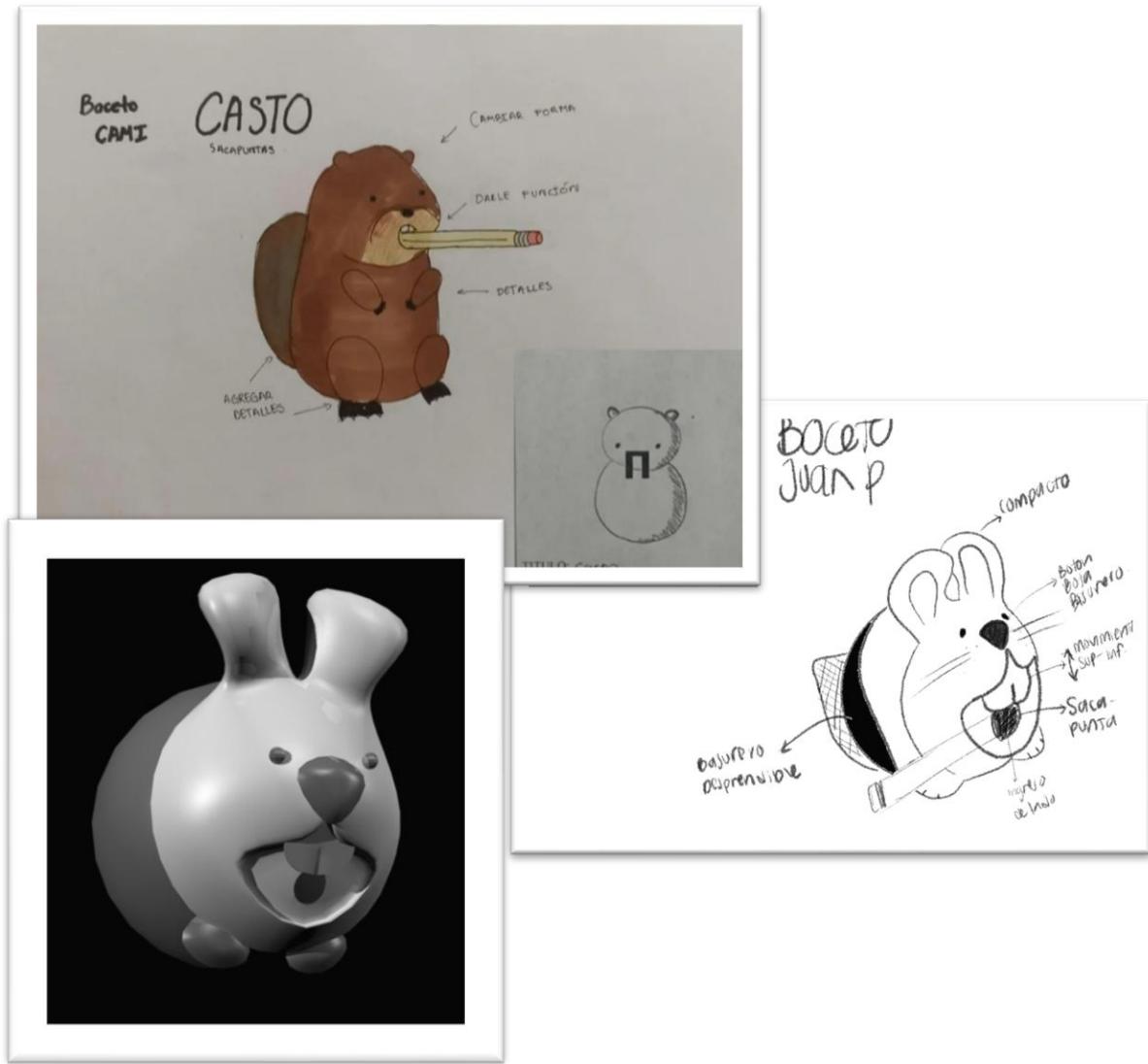


Figura 35
Sesión 6_Plataforma Discord



La sesión 7 fue la última planeada para la intervención didáctica, en ella se llegó al máximo de tiempo y de dibujos por sesión. Estuvo enfocada a bocetar mesas de trabajo para cualquier tipo de taller de Diseño Industrial (Figuras 36-39). Los estudiantes se dedicaron a trabajar en taller, se les dio 10 minutos para la realización de sus bocetos. Ellos ya tuvieron un mejor dominio del tiempo. De hecho, ya lograron dibujar piezas completas y para

esta ocasión las figuras base fueron más complicadas, pero se lograron terminar con detalles en su mayoría.

Figura 36
Sesión 7_Trabajo en clase

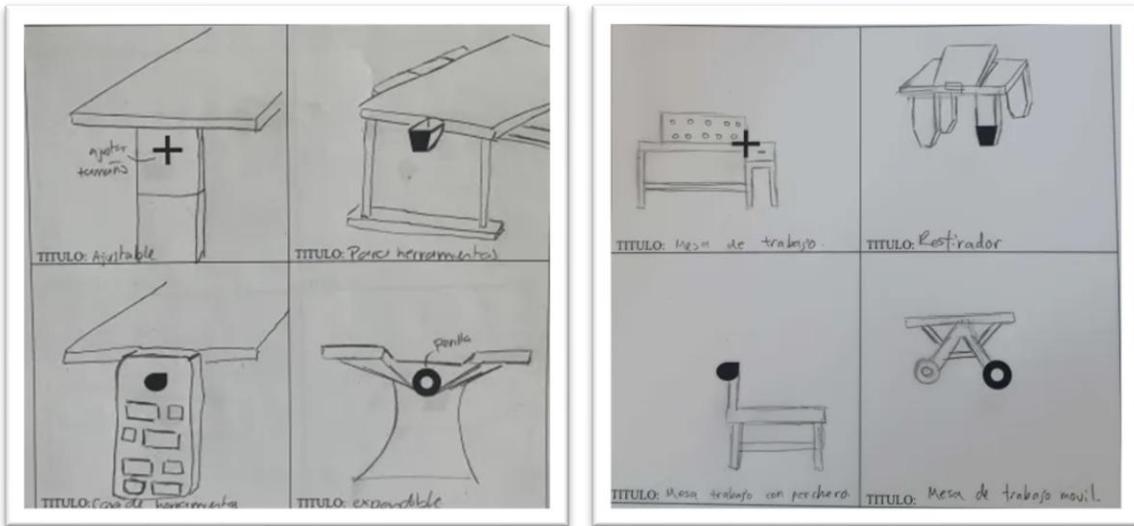


Figura 37
Sesión 7_Trabajo en clase

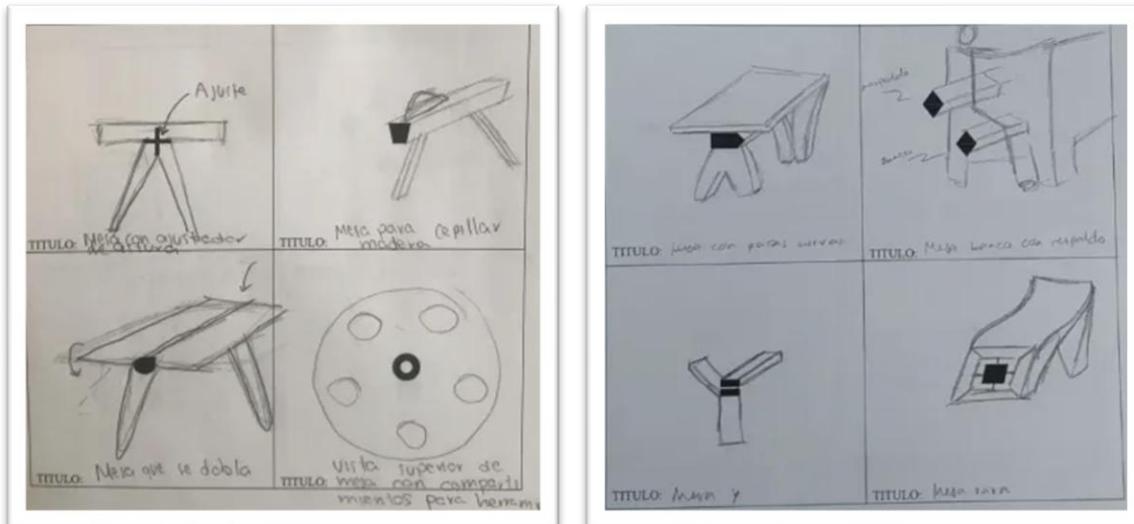


Figura 38
Sesión 7_Trabajo en clase

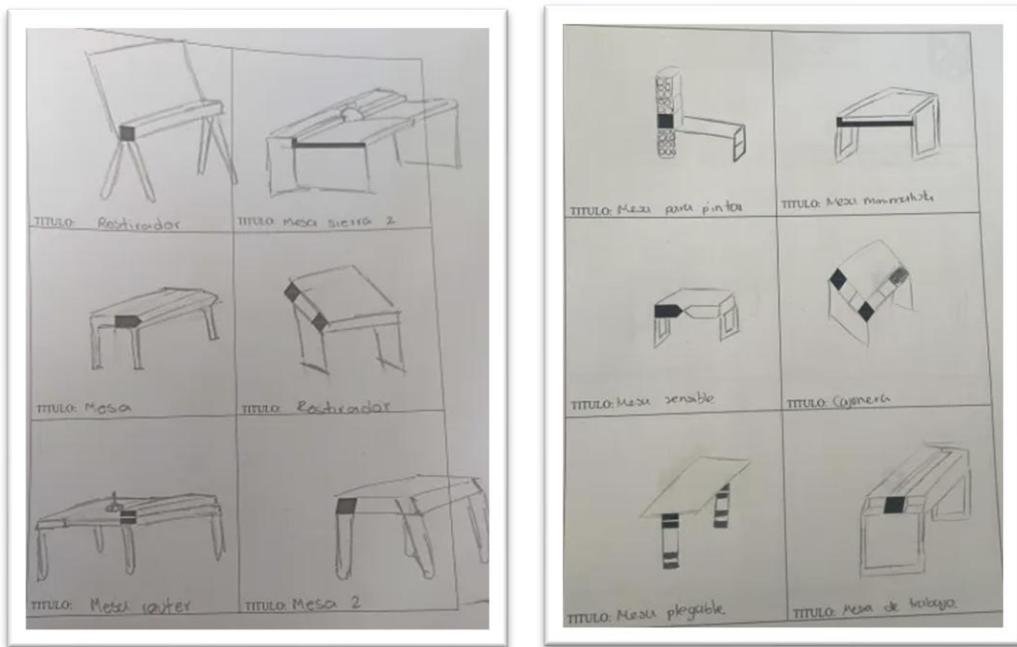
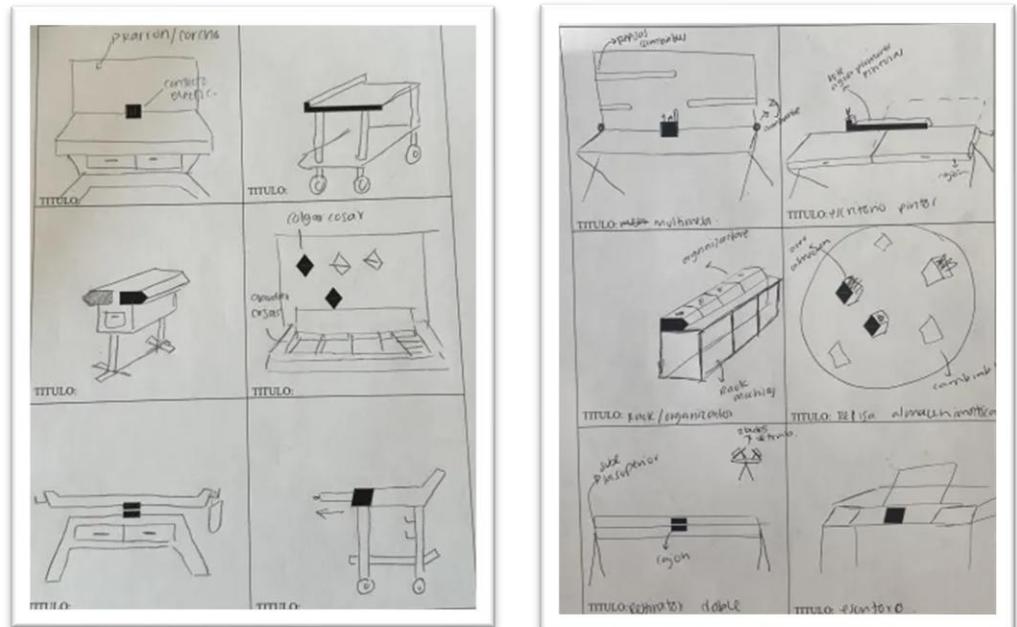


Figura 39
Sesión 7_Trabajo en clase



Por lo tanto, el proceso semanal consistió en realizar bocetos en clase a partir de 5 minutos mínimo, tomar una foto de las hojas con su trabajo, subir su evidencia en formato .JPG a Discord, dar una retroalimentación a uno de sus compañeros durante el día y realizar la actividad propuesta en la plataforma según las competencias que se buscaron desarrollar durante las siete semanas.

4.4. Fase D. Reflexión

4.4.1. Etapa 5. EVALUACIÓN (resultados)

En esta sección se muestran los resultados de la intervención educativa realizada. En la Tabla 4 se puede observar la participación de los 21 estudiantes del 6º. semestre de la Licenciatura de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro en cada una de las valoraciones de forma sintetizada.

Tabla 4.

Participación de los estudiantes durante la intervención

Estudiantes	CHAEA	PRE-TEST	CLASE	DISCORD	POST TEST
Participaron	21	18	21	20	19
No participaron	0	3	0	1	2

De acuerdo con la información presentada de los 21 estudiantes, cuyas edades oscilan entre 20 y 27 años, con una edad media de 21.5 años, tiene una distribución por género cuyo porcentaje de estudiantes del sexo femenino es ligeramente superior al masculino, está alrededor de 12 mujeres o el 57.1% y 9 hombres que corresponde al 42.9%.

En relación con cada una de las cinco evaluaciones de la creatividad que son: fluidez, originalidad, abstracción de los títulos, elaboración y la

resistencia al cierre prematuro, es posible hacer una comparación e identificar cualquier cambio en los parámetros de cada uno después de la intervención didáctica tal como lo señala el TTCT.

Para llevar a cabo un análisis claro y organizado de los resultados, se realiza una interpretación a lo largo de la intervención que permite comparar el pretest y post-test simultáneamente. De esta forma se puede identificar el cambio que ha ocurrido en las distintas dimensiones creativas. Cabe señalar que, para futuras menciones, los resultados de la forma A se otorgan al pretest de Torrance y los resultados de la forma B se refieren al post test del mismo instrumento.

Los estudiantes en un principio sólo contaban con 3 sesiones de creatividad en el semestre, con esta intervención las sesiones y los ejercicios aumentaron, y de forma particular el tiempo para la realización de cada actividad en clase con el objetivo claro de desarrollar el pensamiento creativo como se puede identificar en las siguientes tablas donde se muestra el desarrollo de cada una de las 5 evaluaciones de la creatividad. La primera que se registra es la ‘fluidez’. Esta relaciona la cantidad y velocidad de ideas generadas en un tiempo determinado.

Tabla 5.
Comparación pretest y post test sobre el constructo de la fluidez

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Fluidez_A	18	20.4	18.5	10.11	7	40
Fluidez_B	19	16.5	16	5.86	10	36

Estos resultados sugieren una reducción en la cantidad de ideas generadas en el post-test. Lo cual podría deberse a que, en la realización del pretest, el tema fue abierto a diferencia del post-test donde se dieron tareas

más acotadas y especificaciones sobre los requerimientos de las piezas a bocetar; posiblemente como resultado de un mayor enfoque en la calidad del trabajo.

Mientras que, en la evaluación de la ‘originalidad’, que se basa en respuestas inusuales y a la vez muy imaginativas como se muestra en la Tabla 6, hubo una leve mejora en las respuestas que fueron más homogéneas en el post-test.

Tabla 6.

Comparación pretest y post test sobre el constructo de la originalidad

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Originalidad_A	18	17.1	16.0	7.75	7	33
Originalidad_B	19	17.9	18.0	5.70	6	35

Se pudo identificar en los resultados de esta evaluación de la ‘originalidad’, mejora ligeramente en las condiciones para generar respuestas únicas, mejorando ligeramente; obteniendo menos respuestas, pero siendo más originales.

A continuación, está la evaluación de ‘elaboración’, la cual refiere a una mayor exposición al detalle, desarrollo y complejidad creativa para poder extender una idea. Esta tuvo un aumento significativo como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.*Comparación pretest y post test sobre el constructo Elaboración*

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Elaboración_A	18	39.3	37.5	16.0	12	79
Elaboración_B	19	55.7	58.0	16.2	29	87

Tuvo una mejora significativa y consistente en el post-test que se reflejó en toda la muestra de forma consistente. Con el enriquecimiento de ideas mucho más desarrolladas, complejas y mayores niveles de profundidad en los bocetos realizados. Es decir, se establece una mejora en aspectos creativos finos como la calidad y la capacidad de desarrollar a fondo una idea.

En cuanto la ‘resistencia al cierre’, se refiere a la capacidad para que una persona se mantenga abierta sin sacar conclusiones precipitadas y retrasar el cierre lo suficiente para obtener ideas originales, lo cual se puede observar en la Tabla 8.

Tabla 8.*Comparación pretest y post test sobre el constructo Resistencia al cierre*

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Res. Cierre_A	18	12.3	12.5	4.34	5	19
Res. Cierre_B	19	13.3	14.0	3.65	7	19

Tuvo una ligera mejoría y un cambio positivo. Mostrando un trabajo más homogéneo y consistente en el post-test por una comprensión más clara

del instrumento. Se puede interpretar como una mejora en la estructuración de las respuestas.

Esta última evaluación de la creatividad es la ‘abstracción de títulos’, refiere a la capacidad de generar títulos adecuados, al capturar la esencia de la información generada, detectar lo importante y entender la imagen de manera más profunda.

Tabla 9.
Comparación pretest y post test sobre el constructo Abstracción de títulos

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Abs. Títulos_A	18	5.67	5.00	2.57	2	12
Abs. Títulos_B	19	6.68	7.0	2.29	1	11

En esta tabla se pudo ver que hubo una ligera mejora en la capacidad para generar títulos más apropiados y representativos, al pensar de manera más profunda y estructurada como tendencia entre los participantes,

Como se puede identificar, de forma general, 4 de las 5 evaluaciones básicas creativas señaladas tuvieron mejoras evidentes con el trabajo realizado con la intervención didáctica. De esta manera, se detecta que la ‘fluidez’ fue la única que tuvo un ligero retroceso; la ‘originalidad’, la ‘resistencia al cierre prematuro’ y ‘abstracción de títulos’ tuvieron ligeros cambios positivos; mientras que, el trabajo de ‘elaboración’ subió significativamente.

Por otro lado, al tomar en cuenta como complemento las 13 fortalezas creativas, se registra que, sí hubo cambios significativos sobre todo a manera grupal específicamente en la ‘síntesis de líneas’, ‘visualización inusual’,

‘visualización interna’ y el ‘ampliar o romper límites’ como se puede observar en las siguientes tablas.

La ‘síntesis de líneas’ (Tabla 10) durante el pretest no se identificó como fortaleza en ninguno de los estudiantes, sin embargo, al término de la intervención se convirtió en una fortaleza creativa fuertemente desarrollada porque se repetía más de tres veces en los estudiantes (Gráfica 1). Y, por el contrario, se otorga un nivel débil cuando la evidencia sólo se repitió una o dos veces por alumno.

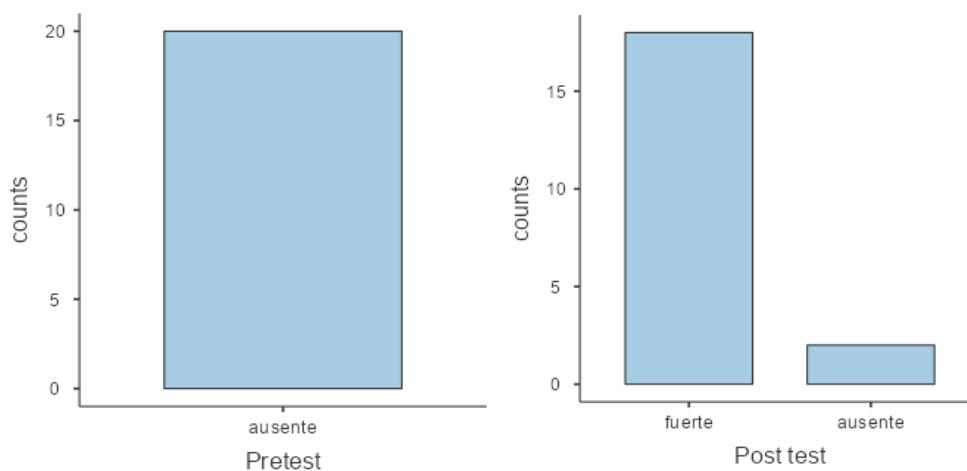
Tabla 10.

Fortaleza creativa # 6. Síntesis de líneas. Comparación pretest y post test

	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Pretest			
ausente	20	100.0%	100.0%
Post Test			
fuerte	18	90.0%	90.0%
ausente	2	10.0%	100.0%

Gráfica 1.

Fortaleza creativa # 6 Síntesis de líneas



La fortaleza creativa de ‘visualización inusual’, mostrado en la Tabla 11, señala como un individuo ve las cosas de maneras nuevas y antiguas y puede regresar repetidamente a un objeto o situación común y percibirlo de diferentes formas. Esta se muestra como fortaleza al final de la intervención con una mayor profundidad reflexiva (Gráfica 2).

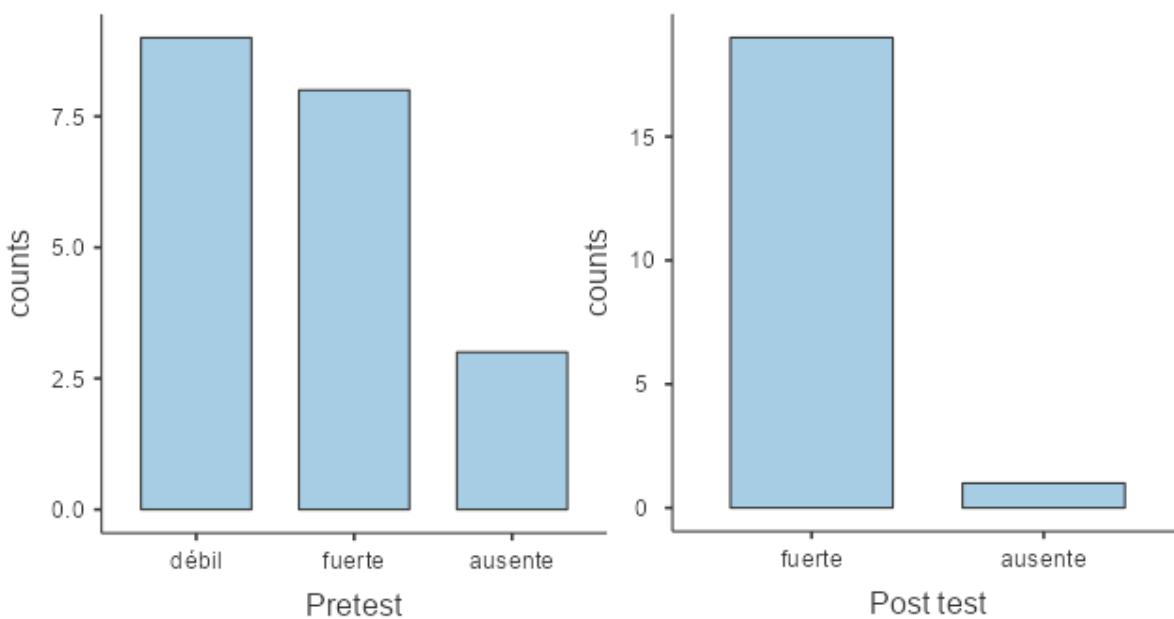
Tabla 11.

Fortaleza creativa # 7. Visualización inusual. Comparación pretest y post

	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Pretest			
débil	9	45.0%	45.0%
fuerte	8	40.0%	85.0%
ausente	3	15.0%	100.0%
Post Test			
fuerte	19	95.0%	95.0%
ausente	1	5.0%	100.0%

Gráfica 2.

Fortaleza creativa # 7 Visualización inusual



La fortaleza creativa de ‘visualización interna’ que se muestra en la Tabla 12, registra un aumento significativo; los estudiantes fueron capaces de visualizar más allá del exterior y prestar atención al funcionamiento interno y dinámico de las cosas (Gráfica 3).

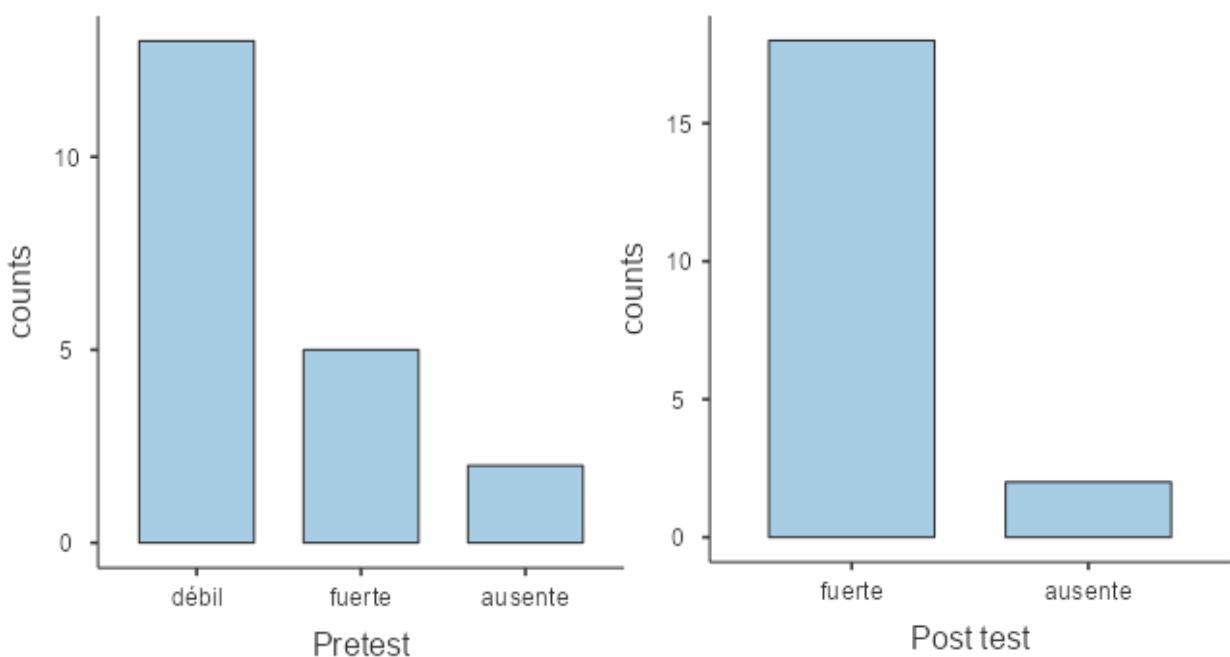
Tabla 12.

Fortaleza creativa # 8. Visualización interna. Comparación pretest y post test

	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Pretest			
débil	13	65.0%	65.0%
fuerte	5	25.0%	90.0%
ausente	2	10.0%	100.0%
Post Test			
fuerte	18	90.0%	90.0%
ausente	2	10.0%	100.0%

Gráfica 3.

Fortaleza creativa # 8 Visualización interna



La fortaleza creativa para ‘ampliar o romper límites’ mostrado en la Tabla 13, también tuvo una mejoría durante esta intervención didáctica. En ésta, el alumno es capaz de permanecer abierto el tiempo suficiente para permitir que la mente de saltos mentales alejándose de lo obvio y común, para abrir o ampliar los límites impuestos a la figura del estímulo (Gráfica 4).

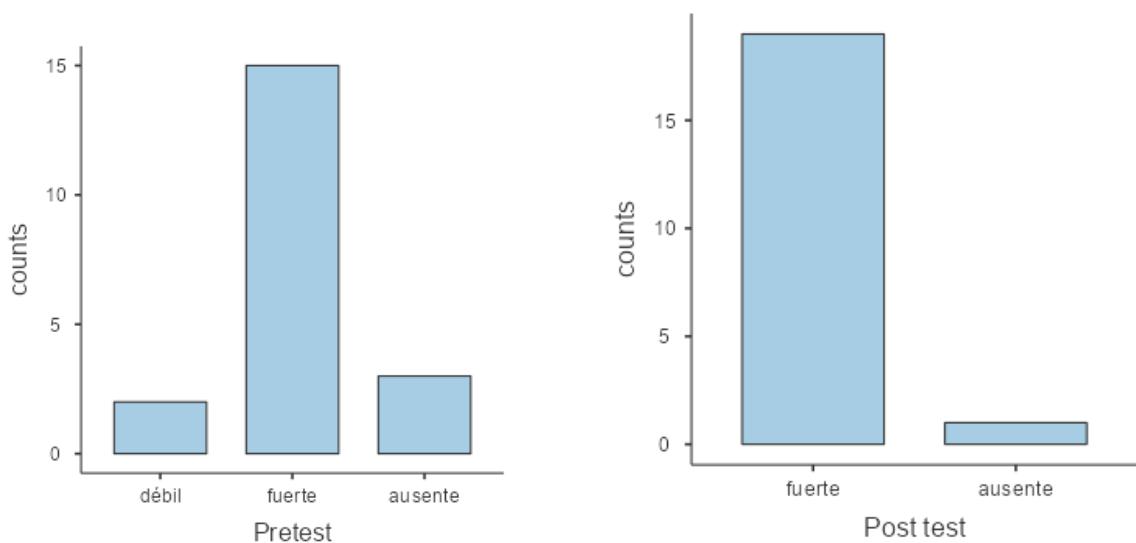
Tabla 13.

Fortaleza creativa # 9. Ampliar o romper límites. Comparación pretest y post test

	Frecuencias	% del Total	% Acumulado
Pretest			
débil	2	10.0%	10.0%
fuerte	15	75.0%	85.0%
ausente	3	15.0%	100.0%
Post Test			
fuerte	19	95.0%	95.0%
ausente	1	5.0%	100.0%

Gráfica 4.

Fortaleza creativa # 9 Ampliar o romper límites



Posteriormente, se realizó una matriz de correlación de Pearson entre las cinco evaluaciones separadas de la creatividad y sus valores de significancia. Dando como resultado correlaciones fuertes y significativas tal como se muestra en la Tabla 14 correspondiente a la aplicación del Pretest de Torrance.

Tabla 14.

Correlación Parcial A correspondiente al Pretest de Torrance y 5 habilidades

A_Pretest		Originalidad	Elaboración	Abs. Títulos	Res. Cierre	Fluidez
Originalidad	R de Pearson	—				
	Valor p	—				
Elaboración	R de Pearson	0.485 *	—			
	Valor p	0.041	—			
Abs. Títulos	R de Pearson	-0.058	0.287	—		
	Valor p	0.819	0.247	—		
Res. Cierre	R de Pearson	0.763 ***	0.767 ***	0.099	—	
	Valor p	< .001	< .001	0.697	—	
Fluidez	R de Pearson	0.961 ***	0.633 **	0.006	0.813 ***	—
	Valor p	< .001	0.005	0.981	< .001	—

Nota de probabilidad. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

En la tabla 14 se presentan cuatro correlaciones fuertes y significativas de variables. Por ejemplo, se observa que la Fluidez_A y la Originalidad_A están conectadas, lo que sugiere que a medida que aumenta la fluidez, también lo hace la originalidad. Además, existe una relación similar entre la Fluidez_A y la Resistencia al cierre_A. Es notable la fuerte y positiva conexión entre la Resistencia al cierre_A y la Originalidad_A, lo que indica que una

mayor resistencia al cierre está asociada con un aumento en la originalidad. En contraste, se detecta una correlación no significativa entre la Abstracción de títulos y las demás variables, lo que sugiere que no están fuertemente relacionadas.

Asimismo, se ha elaborado una matriz de correlación de Pearson entre las cinco evaluaciones de la creatividad, basada en los resultados del post-test, mostrando cambios significativos después de la intervención tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15
Correlación Parcial B correspondiente al Post test de Torrance y 5 habilidades

B_Post test		Originalidad	Elaboración	Abs. Títulos	Res. Cierre	Fluidez
Originalidad	R de Pearson Valor p	— —				
Elaboración	R de Pearson Valor p	0.049 0.842	— —			
Abs. Títulos	R de Pearson Valor p	0.024 0.955	0.155 0.527	— —		
Res. Cierre	R de Pearson Valor p	0.684 ** 0.001	0.489 * 0.034	0.099 0.687	— —	
Fluidez	R de Pearson Valor p	0.480 * 0.038	0.424 0.070	-0.405 0.085	0.708 *** < .001	— —

Nota de probabilidad. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Las correlaciones fuertes y significativas que se mantuvieron fueron la Fluidez_B y la Resistencia al cierre_B, así como la Resistencia la cierre_B y la Originalidad_B, lo que sugiere que una mayor resistencia al cierre se

asocia con una mayor fluidez y originalidad. Una variación de correlación identificada como moderada fue entre la Fluidez_B y la Originalidad_B, sugiriendo en este punto que quienes producen más ideas también tienden a generar ideas más originales. En el post-test se identificó la resistencia al cierre_B como la variable más interconectada con correlaciones significativas con Originalidad_B, Elaboración_B y Fluidez_B.

Al comparar las dos matrices de correlación se pueden observar cambios en la fuerza de la relación entre las variables. Aunque, la relación entre resistencia al cierre y fluidez perdió un poco de intensidad, sigue siendo significativa; en el conjunto B, hay menos dependencia entre las variables. En cambio, la conexión entre fluidez y originalidad ha disminuido considerablemente, lo que indica que en el conjunto B, la originalidad ya no depende tanto de la cantidad de ideas generadas. En ambos conjuntos, la abstracción de los títulos no muestra correlación significativa con las demás variables.

Los datos del post-test indican una mayor independencia entre las variables, lo que sugiere un cambio debido a la intervención. Durante esta, los estudiantes usaron estrategias variadas para lograr originalidad, promoviendo así una mayor diversidad cognitiva sin necesidad de generar muchas ideas.

Al buscar fomentar el desarrollo de una creatividad personalizada, flexible y diversa, una mayor independencia entre las variables puede ser positiva, indicando que los estudiantes utilizan diversas formas de ser originales, lo que diversifica los procesos mentales y fomenta una creatividad más libre. La creatividad no se limita a generar muchas ideas como única vía para ser original; en cambio, se fomentan diferentes enfoques para lograr una creatividad más espontánea y adaptable.

Antes de la intervención los estudiantes con alta fluidez eran originales, pero en el nuevo contexto se promueve la innovación sin reglas estrictas. Esto se abre la posibilidad a nuevas formas del pensamiento

creativo y se reduce la rigidez en la generación las ideas originales. Se desarrolla así una creatividad disruptiva y adaptable, permitiendo que los estudiantes usen caminos únicos según su estilo de aprendizaje para ser originales.

La iteración utilizada en sus bocetos semanales fomentó estrategias diversas e individualizadas y refinó ideas en lugar de generar más; es decir, aplicar revisiones y mejoras continuas para profundizar. Con esto, la originalidad emerge de la mejora y diligencia en el trabajo, no solo de la producción masiva de ideas que genera un pensamiento divergente, sino de un equilibrio con el pensamiento convergente para clarificar y perfeccionar ideas específicas.

El proceso creativo se diversificó en lugar de seguir un patrón uniforme, reduciendo la interdependencia entre habilidades creativas, cada idea tuvo su propio desarrollo. Con el uso de la iteración, el proceso creativo evolucionó de un enfoque basado en la cantidad a uno basado en la calidad. Aprovechando el enfoque iterativo, la impresión 3D mejora aún más este proceso creativo, al permitir que los diseñadores visualicen y prueben ideas a través de la experimentación tangible donde puedan modificar y perfeccionar sus modelos basándose en pruebas reales.

Encontrar formas diversas de ser creativos sin seguir un patrón único, logra que los estudiantes tengan la posibilidad de probar diferentes ideas rápidamente, sin la necesidad de un desarrollo completo del modelo, explorando diferentes materiales, estructuras y formas. Es reforzar el aprendizaje a partir de errores alimentando un pensamiento más experimental como parte del proceso creativo. La impresión 3D en este punto favorece la creatividad adaptativa porque el estudiante puede ajustar su enfoque en función de los resultados obtenidos en cada iteración, adaptarse a nuevas ideas y descubrimientos continuos. Esto acelera el proceso de innovación al permitir visualizar modificaciones rápidas y una mejora constante.

Para continuar, se hizo una comparación descriptiva de las fortalezas creativas encontrando evidencia de impacto como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16

Estadística descriptiva. Pretest y post-test de las 13 fortalezas creativas

	N	Media	Mediana	DE	EE
Fantasía_A	20	0.550	0.000	0.686	0.1535
Fantasía_B	20	0.200	0.000	0.410	0.0918
Colorido_A	20	1.150	1.000	0.875	0.1957
Colorido_B	20	1.350	1.000	0.671	0.1500
Riq. Imágenes_A	20	0.650	0.500	0.745	0.1666
Riq. Imágenes_B	20	0.550	0.000	0.686	0.1535
Humor_A	20	0.100	0.000	0.308	0.0688
Humor_B	20	0.000	0.000	0.000	0.0000
Amp. Límites_A	20	1.600	2.000	0.754	0.1686
Amp. Límites_B	20	1.900	2.000	0.447	0.1000
Vis. Interna_A	20	1.150	1.000	0.587	0.1313
Vis. Interna_B	20	1.800	2.000	0.616	0.1376
Vis. Inusual_A	20	1.250	1.000	0.716	0.1602
Vis. Inusual_B	20	1.900	2.000	0.447	0.1000
Títulos_A	20	0.200	0.000	0.523	0.1170
Títulos_B	20	0.000	0.000	0.000	0.0000
Movimiento_A	20	1.400	1.500	0.681	0.1522
Movimiento_B	20	0.950	1.000	0.887	0.1983
Narrativa_A	20	0.900	1.000	0.852	0.1906
Narrativa_B	20	1.200	1.000	0.696	0.1556
Exp. Emocional_A	20	0.300	0.000	0.657	0.1469
Exp. Emocional_B	20	0.150	0.000	0.366	0.0819
Sint. Figuras_A	20	0.000	0.000	0.000	0.0000
Sint. Figuras_B	20	0.000	0.000	0.000	0.0000

	N	Media	Mediana	DE	EE
Sint. Líneas_A	20	0.000	0.000	0.000	0.0000
Sint. Líneas_B	20	1.800	2.00	0.616	0.1376

Las fortalezas creativas que mejoraron después de la intervención son el colorido; la amplitud de límites al explorar fuera de lo convencional; visión interna y visión inusual mostrando mayor profundidad reflexiva; narrativa mostrando un mejor relato visual; y síntesis de líneas, la cual antes era inexistente. Por otro lado, las fortalezas que disminuyeron fueron fantasía, riqueza de imágenes; el humor desapareció al igual que títulos; se redujo la percepción de dinamismo en la fortaleza de movimiento y la expresividad emocional. La síntesis de figuras no apareció en ninguna medición.

Se vieron consolidadas las fortalezas creativas más profundas y estructurales como la visión interna, síntesis de línea y narrativa, pero se perdieron elementos expresivos como la fantasía y el humor, es decir, cambió el enfoque de lo impulsivo o espontáneo hacia lo introspectivo y elaborado.

Posteriormente se realizó una prueba-T en una muestra para evaluar estas fortalezas creativas y determinar si estas dimensiones del pensamiento creativo tuvieron algún efecto después de la estrategia didáctica tal y como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17
Prueba T en una muestra

		Estadístico	gl	p
Fantasía_A	T de Student	3.58	19.0	0.002
Fantasía_B	T de Student	2.18	19.0	0.042
Colorido_A	T de Student	5.88	19.0	< .001
Colorido_B	T de Student	9.00	19.0	< .001
Riq. Imágenes_A	T de Student	3.90	19.0	< .001
Riq. Imágenes_B	T de Student	3.58	19.0	0.002
Humor_A	T de Student	1.45	19.0	0.163
Humor_B	T de Student	NaN	19.0	NaN
Amp. Límites_A	T de Student	9.49	19.0	< .001
Amp. Límites_B	T de Student	19.00	19.0	< .001
Vis. Interna_A	T de Student	8.76	19.0	< .001
Vis. Interna_B	T de Student	13.08	19.0	< .001
Vis. Inusual_A	T de Student	7.80	19.0	< .001
Vis. Inusual_B	T de Student	19.00	19.0	< .001
Títulos_A	T de Student	1.71	19.0	0.104
Títulos_B	T de Student	NaN	19.0	NaN
Movimiento_A	T de Student	9.20	19.0	< .001
Movimiento_B	T de Student	4.79	19.0	< .001
Narrativa_A	T de Student	4.72	19.0	< .001
Narrativa_B	T de Student	7.71	19.0	< .001
Exp. Emocional_A	T de Student	2.04	19.0	0.055
Exp. Emocional_B	T de Student	1.83	19.0	0.083
Sint. Figuras_A	T de Student	NaN	19.0	NaN
Sint. Figuras_B	T de Student	NaN	19.0	NaN
Sint. Líneas_A	T de Student	NaN	19.0	NaN
Sint. Líneas_B	T de Student	13.08	19.0	< .001

Nota. $H_a \mu \neq 0$

Por lo tanto, los datos del post-test indican que las fortalezas que mejoraron tras la intervención fueron la ‘amplitud de límites’, ‘visión interna’, ‘visión inusual’, ‘colorido’ y ‘narrativa’. Esto sugiere que la intervención favoreció un incremento en la elaboración cognitiva y capacidad de simbolización, respaldando el hallazgo previo sobre el incremento cualitativo mostrado en sus producciones.

Por otro lado, la ‘fantasía’ no fue estimulada por la intervención, pudo haberse limitado al igual que el ‘movimiento’ porque los productos creativos fueron enfocados más a algo conceptual que dinámico en su forma visual. La desaparición de ‘títulos’ y ‘humor’ después de la intervención podría indicar una pérdida de espontaneidad, lo que puede ser considerada como un área de mejora en intervenciones futuras.

La mayoría de las variables presentan un alto grado de estabilidad entre las versiones A y B, pretest y post-test. Se registra que 9 de las 13 variables muestran resultados estadísticamente significativos durante el pretest, lo que indica que hay aspectos clave del pensamiento creativo trabajados. Las variables de ‘títulos’ y ‘humor’ no alcanzan tal relevancia; esto confirma que el ítem de ‘abstracción de títulos’ tiene un peso limitado. Mientras que ‘expresión emocional’ con poca tendencia, se encuentra al límite y no logra ser significativa.

En ambos casos estos ítems se mantienen constantes. El ‘humor’ no aporta valor claro ya que los estudiantes no lo consideran como un factor central en su proceso creativo. Además, el problema persistente con ‘títulos’, que se queda sin registro de datos debido a que este ítem no está cumpliendo su función de manera adecuada en ambas versiones.

La intervención potenció las dimensiones visuales, constructivas y narrativas del pensamiento creativo. La mejora en los valores T y la disminución de p sugieren un mayor impacto del proceso iterativo en el desarrollo creativo, aparte del número de ideas y de la independencia de variables. Se registra un desarrollo transformado del pensamiento creativo

para ser más profundo y reflexivo. Lo que se busca es equilibrar la cantidad y la calidad creativa en futuras propuestas.

Se realizó una prueba T para muestras apareadas de las cinco evaluaciones separadas de la creatividad que comparó la consistencia entre las versiones A y B, y así establecer las diferencias relevantes en la toma de decisiones sobre la estructura final del instrumento, al confirmar si existe una diferencia significativa entre las dos versiones para cada ítem como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

Prueba T para muestras apareadas. Evaluaciones separadas de la creatividad

	N	Media	Mediana	DE	EE
Originalidad_A	17	17.59	16	7.64	1.853
Originalidad_B	17	17.71	18	5.90	1.432
Elaboración_A	17	40.00	38	16.19	3.926
Elaboración_B	17	55.82	58	16.13	3.911
Abs. Títulos_A	17	5.59	5	2.62	0.636
Abs. Títulos_B	17	6.76	7	2.39	0.579
Res. Cierre_A	17	12.65	13	4.17	1.011
Res. Cierre_B	17	13.24	15	3.87	0.937
Fluidez_A	17	21.12	19	10.00	2.425
Fluidez_B	17	16.59	15	6.22	1.507

Como se puede identificar en la Tabla 18, el ítem de ‘originalidad’ no existe una diferencia significativa entre ambas versiones, lo que sugiere que los resultados son confiables y consistentes. La ‘resistencia al cierre’ ofrece resultados similares y se mantiene estable en ambas versiones, mostrando fiabilidad para el constructo. Sin embargo, el ítem de ‘elaboración’ presenta una diferencia significativa, destacando la versión B perteneciente al post-

test con una media más alta. Esto podría indicar que se estimuló a un nivel más profundo el desarrollo de las respuestas. Por el contrario, con la ‘fluidez’, existe una diferencia significativa hacia la versión A que fue a consecuencia de dejar a un lado el enfoque de sólo producir ideas por cantidad y, como esta diferencia se debe a una mejora del diseño e implementación, por ende, un cambio en el enfoque del contenido.

Tabla 19
Prueba T de Student para muestra apareadas

A	B	Estadístico	gl	p	Dif. de medias	EE de la Dif.	Intervalo de confianza al 95%	
							Inf.	Sup.
Originalidad	Originalidad	-0.0828	16.0	0.935	-0.118	1.422	-3.1315	2.896
Elaboración	Elaboración	-3.2136	16.0	0.005	-15.824	4.924	-26.2616	-5.385
Abs. Títulos	Abs. Títulos	-1.5713	16.0	0.136	-1.176	0.749	-2.7636	0.411
Res. Cierre	Res. Cierre	-0.5155	16.0	0.613	-0.588	1.141	-3.0071	1.831
Fluidez	Fluidez	2.1491	16.0	0.047	4.529	2.108	0.0615	8.997

Nota. $H_0: \mu_{\text{Medida 1} - \text{Medida 2}} = 0$

Respecto a la ‘abstracción de títulos’, como se muestra en la Tabla 19, no hay diferencia estadísticamente significativa, aunque el valor favorece ligeramente a la versión B; sin embargo, en general sigue sin aportar valor al instrumento. La persistente baja consistencia interna y la escasa correlación con el resto de los ítems sugiere que este componente no aporta significativamente al constructo global del pensamiento creativo.

En conjunto, los hallazgos permitieron confirmar la robustez de algunas dimensiones clave; además, se identificaron áreas que requieren ajustes metodológicos para refinar el instrumento y lograr una versión más

precisa y fiable para el desarrollo del pensamiento creativo. Una limitación de este estudio es el tamaño de la muestra, que restringe la generalización de los resultados afectando potencialmente el resultado de los descubrimientos. Sin embargo, la evaluación de los aspectos cualitativos de las respuestas y trabajo realizado son clave para comprender el impacto del contenido de los ítems trabajados.

Se realiza la misma prueba T para muestras apareadas con las trece fortalezas creativas para evaluar la diferencia entre las versiones A y B, encontrando hallazgos relevantes según se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20

Prueba T para muestras apareadas con las trece fortalezas creativas

		Intervalo de confianza al 95%							
A	B	Estadístico	gl	p	Dif. de medias	EE de la Dif.	Inf.	Sup.	
Fantasía	Fantasía	2.101	19.0	0.049	0.350	0.1666	0.00125	0.699	
Colorido	Colorido	-0.829	19.0	0.428	-0.200	0.2471	-0.71716	0.317	
Riqueza imágenes	Riqueza imágenes	0.567	19.0	0.577	0.100	0.1762	-0.26883	0.469	
Humor	Humor	1.453	19.0	0.163	0.100	0.0688	-0.04405	0.244	
Amp. límites	Amp. límites	-1.453	19.0	0.163	-0.300	0.2065	-0.73216	0.132	
Vis. Interna	Vis. Interna	-3.577	19.0	0.002	-0.650	0.1817	-1.03037	-0.270	
Vis. Inusual	Vis. Inusual	-3.577	19.0	0.002	-0.650	0.1817	-1.03037	-0.270	
Títulos	Títulos	1.710	19.0	0.104	0.200	0.1170	-0.04484	0.445	
Movimiento	Movimiento	1.690	19.0	0.107	0.450	0.2663	-0.10739	1.007	
Narrativa	Narrativa	-1.101	19.0	0.285	-0.300	0.2724	-0.87017	0.270	
Exp. Emocional	Exp. Emocional	1.000	19.0	0.330	0.150	0.1500	-0.16395	0.464	
Sint. Figuras	Sint. Figuras	NaN	19.0	NaN	0.000	0.0000	NaN	NaN	
Sint. Líneas	Sint. Líneas	-13.077	19.0	< .001	-1.800	0.1376	-2.08810	-1.512	

El colorido, riquezas de imágenes, humor, títulos, tuvieron leve mejora, pero no significativa; al contrario de lo que se registra confirma con visión interna, visión inusual y síntesis de líneas que fue altamente significativa al mostrar una gran mejora al haber una mayor capacidad para representar ideas con una profundidad conceptual. En suma, la intervención fue más efectiva en dimensiones abstractas que en emocionales; hubo una mayor apertura cognitiva y exploración interna hasta obtener un pensamiento divergente más profundo.

Por lo tanto, los resultados del análisis comparativo entre las versiones A y B del instrumento, tras la intervención didáctica, permiten afirmar que las cinco evaluaciones separadas de la creatividad, como los refiere Aranguren (2014a) la originalidad, elaboración, abstracción de títulos, resistencia al cierre y fluidez, junto con las trece fortalezas creativas funcionaron, como un indicador válido del desarrollo del pensamiento creativo en la muestra evaluada. En particular, se observaron mejoras significativas en los aspectos de elaboración y visión interna e inusual, lo cual sugiere que la intervención logró estimular una producción más detallada, expresiva y rica en ideas, elementos clave del pensamiento creativo complejo.

Además, las fortalezas creativas como colorido, narrativa y movimiento se mantuvieron estables, lo que indica que la intervención permitió mantener el estilo personal de expresión, y que ambas versiones permiten captar distintas formas de manifestación creativa.

La pérdida relativa en el pensamiento divergente sugiere que, si bien hubo un avance en algunas dimensiones, otras se vieron comprometidas, lo que invita a refinrar la intervención para lograr un desarrollo más equilibrado del pensamiento creativo en sus múltiples expresiones. En conjunto, los cinco constructos y las fortalezas actuaron como una red diagnóstica complementaria que permitió identificar con mayor precisión qué aspectos

del pensamiento creativo se potenciaron y cuáles requieren ajustes pedagógicos o instrumentales.

Por lo tanto, antes de la intervención, los estudiantes que producían más ideas también fueron más originales, ya que la creatividad parecía vinculada a la cantidad; en otras palabras, más producción se equiparó a más novedad. Después de la intervención la relación entre la fluidez y la originalidad cambiaron, porque la originalidad ahora depende de la calidad, los estudiantes aprendieron a pensar de forma más precisa o selectiva priorizando calidad sobre cantidad, indicando quizás un cambio hacia una creatividad más reflexiva al ser más críticos y selectivos con sus ideas, generando menos, pero más elaboradas.

Los resultados de las correlaciones y las pruebas T de Student sugieren que la intervención didáctica afectó la cantidad de ideas producidas, pero al mismo tiempo, promovió un cambio en el pensamiento creativo de los estudiantes; la media de originalidad subió ligeramente a pesar de la disminución de la cantidad de ideas. Ellos podrían generar ideas más elaboradas, precisas o con mayor intención creativa. La intervención fomentó habilidades para refinar, seleccionar y construir ideas más significativas, mejorando la capacidad de los estudiantes para centrarse en la calidad sobre la cantidad.

Finalmente, los resultados obtenidos con el trabajo del rack de mochilas, la votación se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro, en los talleres de la Licenciatura de Diseño Industrial. Durante una semana, todos los estudiantes de dicha carrera pudieron emitir su voto por el rack que ellos consideraron que cumplía con los requerimientos y especificaciones para estar en el taller. Se requirió que fuera del tamaño de la mochila promedio, entre 9 y 10 espacios, que se saliera en una o dos hojas de triplay. Se les preguntó que más era lo que ellos querían o sugerían agregar; se les dio la posibilidad de dibujar partes

redondas/curveadas en el rack para que tuviera movimiento siempre utilizando una figura base para la creación de sus bocetos como se muestra en las Figuras 40 y 41.

El rack ganador fue el que se muestra en la Figura 42 fue modelado, mostraba cualidades de manejabilidad, facilitaba la limpieza dentro del taller, podía almacenar 12 mochilas promedio y cubría con el requisito del material necesario para armarlo. Este rack fue impreso en 3D como se observa en la figura 43, con todos los detalles y ajustes que se trabajaron desde la clase 5.

Figura 40.
Rack para mochilas



Figura 41.
Modificación del rack para mochilas

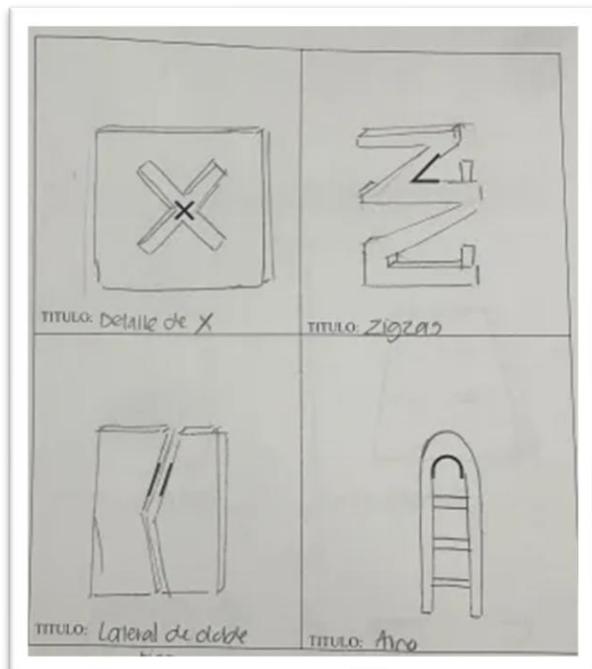


Figura 42.
Rack ganador. Modelado

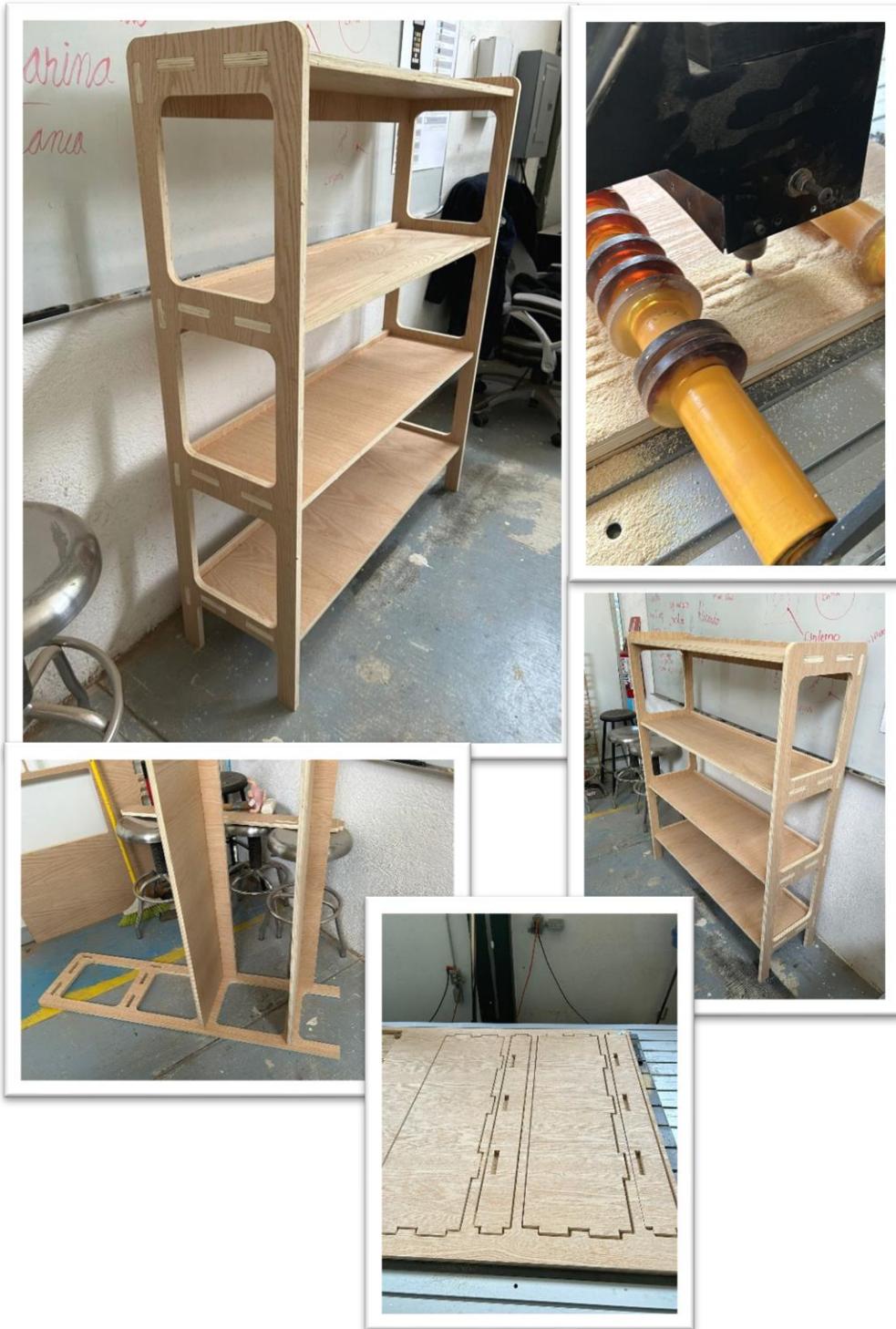


Figura 43.
Rack ganador. Impresión 3D



Finalmente, se llevó el material al taller para ser construido. Desde que fue impreso en 3D se pudo detectar que se necesitaban ajustes al momento del corte del material, debido a que las divisiones entre cada una de las áreas para el almacenamiento de las mochilas no eran necesario porque limitaba el espacio. Se decide construir el rack sin fraccionar el espacio y con esto también se ahorró en material, así como se muestra en la Figura 44.

Figura 44.
Rack ganador. Construcción y armado



5. DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación permiten discutir de forma integral el impacto de una intervención didáctica orientada al desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes. Esto se logró utilizando una combinación de cinco constructos identificados como evaluaciones separadas de la creatividad junto con trece fortalezas creativas como marco complementario de análisis.

En este sentido, la originalidad no sólo es un producto directo de la generación abundante de ideas como característica del pensamiento divergente como un indicador inicial, sino que también resulta de un proceso intensivo de refinamiento y elaboración. Como enfatizan Runco & Acar (2012) es el resultado de un equilibrio entre un pensamiento divergente y convergente, donde clarificar, seleccionar y perfeccionar ideas específicas es crucial para el desarrollo creativo; es un fenómeno que requiere de la unión de diversos factores y procesos, individuales y contextuales para comprender y fomentar la creatividad efectivamente.

Desde una perspectiva cuantitativa, los resultados muestran que las dimensiones más estructurales del pensamiento creativo, como la elaboración y visión interna, presentan mejoras estadísticamente significativas tras la intervención. Esto sugiere que el diseño instruccional fomentó la capacidad de expandir ideas y generar una mayor calidad de respuestas. Sin embargo, otras dimensiones como la originalidad y la abstracción de títulos no experimentaron cambios, lo cual plantea interrogantes sobre la eficacia del programa para promover procesos más abstractos. La importancia, desde el punto de vista de López Cruz et al. (2023) es tener objetivos claros y metodologías educativas innovadoras. Combinar un proceso creativo con mecanismos de evaluación activos y continuos. Una falta de visión estratégica y compromiso pueden fomentar una resistencia al cambio y una adopción lenta a las prácticas que fomenta el desarrollo creativo.

Este resultado es consistente con el análisis de cargas factoriales, en los que ciertas variables, como la abstracción de títulos, presentan baja consistencia con el resto de la estructura, revelando su limitada integración como indicador fiable del pensamiento creativo.

El uso creativo del título como síntesis abstracta o expresión emocional es una manifestación avanzada del pensamiento creativo que requiere la integración de múltiples procesos, como la observación, la metacognición, el simbolismo y la narrativa. Este ítem generó una menor consistencia durante la implementación porque el desarrollo del lenguaje o pensamiento simbólico es un área donde se requieren estrategias más específicas para fomentar la capacidad de nombrar creativamente.

Como lo hacen notar Gil-Albarova et al. (2023) es fundamental llevar a cabo un seguimiento constante y una regulación consciente del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto ayudará a profundizar y a mejorar la calidad de lo que se aprende, además que permite aplicar las habilidades adquiridas en diferentes contextos académicos y profesionales. Este enfoque de seguimiento y regulación permite a los estudiantes desarrollar una mayor conciencia sobre cómo aprenden, identificar sus fortalezas y debilidades, y trabajar de manera continua en el fortalecimiento de sus competencias.

En cuanto al análisis de fortalezas creativas, el panorama es más heterogéneo que como lo hacen notar Fletcher et al. (2023) con esto aprenden a crear segundas soluciones lo que fomenta la flexibilidad y adaptabilidad, al potenciar la autoeficacia creativa y planificar estrategias diversas, revelando una activación de recursos expresivos y personales por parte del estudiantado.

El modelo gráfico desarrollado a partir de estos datos muestra visualmente cómo los constructos actúan como núcleos estructurales del pensamiento creativo, mientras que las fortalezas creativas operan como expresiones más periféricas, afectivas o estilísticas.

Estos hallazgos sugieren la necesidad de revisar el diseño de las actividades y los criterios de evaluación, para impulsar el espectro de la

creatividad a lo cuantificable o fácilmente observable. Se requiere un enfoque más equilibrado que contemple tanto la divergencia productiva como la singularidad expresiva, integrando elementos simbólicos, emocionales y abstractos. Desde el punto de vista de Cuetos Revuelta et al. (2020) con el uso de las tecnologías como un apoyo complementario puede ayudar a potenciar la creatividad, sin tener que recurrir al reemplazo de metodologías tradicionales como lo fue el bocetaje utilizado durante esta intervención. Con ellas, el trabajo en equipo y el intercambio de ideas estimulan el desarrollo creativo, facilitando la iteración y sumar una participación activa en un entorno de aprendizaje.

En suma, la intervención logró activar el pensamiento creativo en aspectos concretos y medibles, pero su efecto fue desigual entre dimensiones, lo que invita a pensar la creatividad más allá de una capacidad única, sino como un conjunto diverso de estilos, procesos y expresiones. La combinación de constructos y fortalezas creativas se presenta, así como una vía prometedora para abordar esta complejidad en futuras investigaciones.

Los análisis cuantitativos sugieren diferencias entre versiones para algunos ítems clave. Sin embargo, la inclusión de indicadores cualitativos de fortalezas creativas permitió observar manifestaciones expresivas y consistentes. Algunos ítems, aunque débiles psicométricamente, pueden captar elementos valiosos del pensamiento creativo que justifican su conservación o reformulación.

6. CONCLUSIONES

Es posible identificar en una primera línea de análisis la relación del proceso de diseño y la generación de competencias educativas como el pensamiento creativo. Una segunda línea de reflexión es identificar el estilo de aprendizaje para el desarrollo de un pensamiento creativo con la impresión 3D como herramienta tecnológica y con esto verificar su aportación.

El proceso creativo se ve favorecido cuando existe iteración y aunque los estudiantes por el momento no lo perciben así, los resultados señalan que cuando es llevado desde un diseño instruccional se desarrollan fortalezas creativas como la originalidad y la elaboración de los detalles. Es pensar en el diseño desde el prototipado rápido, por lo que no sólo es adecuar lo que ya se hizo, sino desde que se está pensando y lo que se está diseñando es iterar las veces que sea necesario para continuar con el proceso creativo, trabajar desde un inicio como si fuera para impresión y en el proceso ajustar las veces que se requiera.

El proceso creativo requiere de iteración y el tiempo que los estudiantes pasen en él es crucial. Aunado a esto, es la flexibilidad que ofrece una herramienta como la impresión 3D que permiten una constante transformación y visualización inmediata de sus ideas. La impresión 3D permite la interacción, la suma de ideas, un trabajo colaborativo resultado de una reflexión y llevado hasta la acción.

La tecnología está en constante movimiento, las TIC están al alcance de los estudiantes y el profesorado, listas para apropiarse de ellas; Discord como herramienta didáctica otorga múltiples posibilidades para mantener activo el proceso creativo, permite la interacción interpersonal y visual al mismo tiempo, en una carrera como Diseño Industrial que necesita una enseñanza tecnológica, trabajar con innovación al mismo tiempo que se desarrollan habilidades cognitivas como el desarrollo de un pensamiento creativo.

Es un trabajo teórico y práctico, que busca encontrar estrategias interesantes que fomenten en los estudiantes la combinación de técnicas y el desarrollo de su creatividad; es verlo como un proceso integral que les ayudará a su integración en la industria, pues ésta es quien adopta más rápidamente un cambio tecnológico en comparación con las instituciones educativas. El uso de las herramientas didácticas para la gestión del conocimiento como se manejó en esta intervención a través de Discord, sirve para que el alumnado y profesorado

identifiquen la importancia de su integración al salón de clases, como un complemento y apoyo a las actividades.

Hacer uso de la impresión 3D facilita el proceso creativo, permitiendo resolver problemas de diseño más rápido, más fácil y más barato. Muchas piezas con otras tecnologías no se pueden hacer de manera inmediata, detienen el desarrollo creativo al no permitir el proceso de iteración. No es sólo tercerizar un servicio o limitar una idea, es hacer uso de esta tecnología y lograr lo que el diseñador está pensando y modificar las veces que sean necesarias.

Una vez conseguida la iteración en sus bocetos o sus diseños, regresar a ese proceso en la construcción del objeto. Que el alumno pueda prototipar algo de su proyecto de forma rápida; que lo tenga, lo observe, analice, interactúe, comparta la experiencia, reflexione el uso, lo pruebe y lo rediseñe, que vuelva a imprimir y lo valide las veces que sea necesario. Es ahí donde este tipo de tecnologías entran en la parte educativa. Universidades con impresoras trabajando constantemente, sin importar la carrera, porque al final el proceso creativo puede ser desarrollado y adaptado, con docentes dando dirección a los proyectos con estrategias que potencien a que cada estudiante logre buscar al final, dar solución a un problema real.

Se reorientó el estilo creativo, pasando de un enfoque centrado en la cantidad de ideas a uno enfocado en la calidad y profundidad de estas. Este resultado valida la efectividad de la intervención, ya que promueve un desarrollo más estratégico del pensamiento creativo, desplazándose de producir en volumen a hacerlo con sentido.

El modelo gráfico desarrollado captura estas relaciones al mostrar cómo los constructos funcionan como núcleos cognitivos que sostienen el andamiaje creativo. Además, las fortalezas reflejan manifestaciones personales y subjetivas del pensamiento creativo. La intervención demuestra que un diseño didáctico bien orientado puede activar y potenciar ciertas rutas creativas; sin embargo, es crucial que se ajuste continuamente para permitir otras formas valiosas de expresión. Las trece fortalezas creativas cubren aspectos más

amplios del constructo al reforzar que la creatividad no es solo cantidad o estructura, sino también expresión, estilo y emoción, permitiendo que los datos sean más que un número.

Si bien, una herramienta educativa como *Discord* puede facilitar el desarrollo del pensamiento creativo como medio de comunicación, colaboración y retroalimentación al integrarse con una herramienta como la impresión 3D enfocada a la producción de objetos, cuya forma de trabajo permite continuar con un proceso iterativo tecnológico, se puede observar el seguimiento desde un proceso tradicional como el bocetaje y cómo se logra desarrollar la creatividad en un contexto actual; al permitir la apropiación y uso de cada una de las herramientas y al combinar metodologías para generar dinámicas más creativas en entornos mediados tecnológicamente.

En conjunto, se concluye que los cinco constructos y las fortalezas creativas en su interacción ofrecen un marco robusto para evaluar el pensamiento creativo. La intervención funcionó como facilitadora del desarrollo creativo, especialmente en aspectos de estructura, detalle y expresividad; se recomienda replantear algunos estímulos y consignas para recuperar dimensiones más abstractas, internas y simbólicas que también forman parte fundamental de la creatividad.

6.1. Retos y desafíos

6.1.1. Implicaciones prácticas

Los resultados de la intervención didáctica indican que tanto los cinco constructos principales del pensamiento creativo y las trece fortalezas creativas operan como dimensiones complementarias que permiten evaluar de manera más integral el desarrollo creativo en los estudiantes. La versión B del instrumento, implementada tras la intervención, mostró mejoras significativas lo que evidencia que los cambios didácticos lograron fomentar la ampliación y profundización de ideas, rasgo clave del pensamiento creativo.

Asimismo, se confirma que varios indicadores expresivos o fortalezas creativas como colorido, humor, narrativa o movimiento se mantienen con cambios relativamente leves entre versiones, lo que apoya la equivalencia estructural del instrumento y su consistencia en captar estilos personales de expresión creativa.

6.1.2. Recomendaciones de mejora

Debido al tipo de estímulo gráfico o a la consigna más estructurada utilizada en la versión B, se recomienda, un rediseño equilibrado del instrumento, que mantenga los avances en expresión y detalle, sin comprometer la espontaneidad y la exploración divergente. De igual forma, se debe considerar una reformulación del ítem de “títulos”, para que aporte al perfil creativo, ya que sigue mostrando debilidades psicométricas.

Se recomienda revisar y, si es necesario, reequilibrar la instrucción o los estímulos de la versión B, con el fin de conservar las ganancias en elaboración sin sacrificar el componente divergente de la creatividad. Dado que algunas variables están cerca del umbral de significancia, aumentar el tamaño de la muestra podría ayudar a mejorar la potencia estadística para obtener resultados más definitivos.

6.1.3. Valor añadido de las fortalezas creativas

La inclusión de fortalezas creativas como dimensión de análisis amplió la comprensión del impacto de la intervención, al permitir observar cómo se manifiestan los estilos individuales de creatividad más allá de los índices tradicionales. El enfoque cualitativo, basado en la expresión emocional, el humor, la narrativa o el movimiento, permitió identificar la cantidad y calidad de

ideas, además de su carga simbólica, su audacia y su estética. Estas fortalezas pueden actuar como indicadores sensibles de evolución creativa y constituyen una herramienta útil para el rediseño pedagógico y la retroalimentación personalizada. En este sentido, representan una dimensión clave para una evaluación más holística y profunda del pensamiento creativo.

La incorporación del análisis de fortalezas creativas ha sido fundamental para ampliar la validez interpretativa del instrumento. Estas dimensiones, aunque más cualitativas y expresivas, ofrecen una lectura rica del pensamiento creativo, capturando matices que los indicadores tradicionales pueden pasar por alto. Este enfoque permite comprender cuánto produce una persona y cómo lo hace. Por ejemplo, si usa humor, si construye escenarios imaginativos, si transmite emoción o si rompe esquemas visuales. En este sentido, las fortalezas creativas complementan los cinco constructos principales y también ofrecen una vía para rediseñar ítems, reordenar factores o proponer nuevos subdimensiones dentro del modelo general de creatividad.

6.2. Posibles aplicaciones y uso del proyecto

El desarrollo de un pensamiento creativo en los estudiantes y la óptima manera de llevarlo a cabo permitirá lograr cumplir el alcance planteado dentro del proceso de aprendizaje, porque el objetivo será incrementar una habilidad que los ayude en su proceso con la utilización de herramientas de tecnología de innovación que están cada día más presentes en su cotidianidad educativa y, que les permita mejorar su quehacer diario llevando su aplicación al servicio para una comunidad; puesto que, para que haya una aportación real, sólo se logrará cuando se aproxima a esta y se empatiza al entender sus necesidades.

El trabajo interno en las universidades entre los propios estudiantes y diferentes áreas del conocimiento llevará a buscar espacios donde éstos interactúen, trabajen más colectivamente y permitan estar abiertos a los cambios que la misma comunidad experimenta. Si hablamos de la universidad como ese

espacio donde se conjuntan los valores sociales de grupo y los intereses mutuos, fortaleciendo su identidad con una aportación para el mismo proceso de producción se fortalece, teniendo claro que cada producto cultural tiene su propio objetivo, usuario y forma de resolverse por lo que, la impresión 3D generadora de productos culturales personalizados influye en el proceso y su aportación tecnológica.

Ahora bien, si una de las condiciones que marca el diseño estratégico es pensar en un futuro deseable, es indispensable pensar en cómo integrar estos conceptos para reemplazar el objeto de estudio por un sistema de estudio y permitir una visión mayor al entender que lo que se hace no está aislado de los demás campos disciplinarios. Con esto se puede decir que la impresión 3D se ve envuelta en un proceso más complejo que tiene una interdependencia con el usuario y su medio, al desarrollarse dentro de un ecosistema en el mismo proceso del diseño, generando un lenguaje propio en una visión más general.

Transformar la forma de estudiar, la manera de desarrollar los proyectos al enfocar la necesidad del trabajo en equipo y la creación de alianzas. Se requiere generar nuevos planteamientos teniendo en cuenta en este momento para qué diseñamos, para quién y cómo hacerlo. La clave es la colaboración y romper las barreras del lenguaje, conociendo las habilidades individuales, desarrollándolas en conjunto, primero internamente entre diferentes áreas y posteriormente con el exterior al generar redes de trabajo entre los distintos sectores para fortalecer la industria del conocimiento.

6.3. Futuras líneas de investigación

A partir de los hallazgos obtenidos, una línea importante que consista en investigar cómo las evaluaciones y fortalezas creativas se relacionan con otras habilidades cognitivas o variables como la autorregulación emocional, empatía, resolución de problemas y pensamiento crítico. Esto ayudará a comprender

mejor la naturaleza multifactorial de la creatividad y su lugar dentro de un enfoque de competencias integradas.

Los resultados obtenidos sugieren que ciertas fortalezas creativas vinculadas a la introspección, la metáfora o la ambigüedad simbólica como visión interna y visión inusual, tienden a verse limitadas en intervenciones más estructuradas. Esto abre la posibilidad de diseñar nuevos instrumentos o adaptar los actuales para captar con mayor precisión estas formas menos convencionales de pensamiento creativo.

Dado que las fortalezas creativas muestran estilos diversos de expresión, sería pertinente explorar específicamente sobre cada una de estas y la personalización de las actividades según el perfil dominante del estudiante y así obtener el diseño de intervenciones diferenciadas con estos perfiles creativos. Esto permitiría verificar si una intervención adaptada maximiza el desarrollo integral del pensamiento creativo y evita la inhibición de dimensiones particulares.

La aplicación de pretest y post-test permite evaluar cambios inmediatos, pero no su sostenibilidad en el tiempo que es incierta. Una línea futura clave será una intervención para implementar estudios longitudinales que analicen si los avances en creatividad, evaluaciones separadas y fortalezas creativas se mantienen, se diluyen o evolucionan en algunos semestres dentro de la carrera de Diseño Industrial.

Finalmente, se identifica un área crítica para futuras intervenciones didácticas el desarrollo del pensamiento simbólico y expresivo a través del trabajo con los ‘títulos’. Si bien se observaron mejoras en la calidad y elaboración de las producciones visuales, los títulos mostraron alta variabilidad en cuanto a su nivel de abstracción, coherencia y carga expresiva. Este patrón sugiere que los estudiantes aún enfrentan dificultades para sintetizar visualmente conceptos complejos en expresiones verbales significativas.

En consecuencia, se propone una línea de investigación centrada en fortalecer la capacidad de nombrar creativamente mediante actividades

específicas de metáfora visual, síntesis conceptual y narrativas breves. Dichas actividades pueden funcionar como puentes entre la imagen y el lenguaje, favoreciendo el desarrollo de competencias metacognitivas y simbólicas que son clave para alcanzar niveles superiores de pensamiento creativo. Incluir este tipo de estrategias permitiría no solo potenciar la expresividad y profundidad de las producciones, sino también afinar instrumentos de evaluación que contemplen la dimensión lingüístico-semiótica de la creatividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1995). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de Diagnóstico y Mejora* (7a.). Gestigraf.
- Amaya, T., Alarcón, A., & Callejas, M. (2014). *Cuestionario Honey Alonso de estilos de aprendizaje. Una herramienta que fomenta el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje en la informática*.
https://www.academia.edu/16855267/Cuestionario_honey_alonso_de_estilos_de_aprendizaje_una_herramienta_que_fomenta_el_mejoramiento_del_proceso_ense%C3%B1anza_aprendizaje_en_la_inform%C3%A1tica
- Aranguren, M. (2014a). Validez de constructo del Test de Pensamiento Creativo de Torrance en una muestra de jóvenes argentinos. *Anuario de Psicología*, 44(1), 55–70.
- Aranguren, M. (2014b). Validez de constructo del Test de Pensamiento Creativo de Torrance en una muestra de jóvenes argentinos. *Anuario de Psicología*, 44(1), 55–70.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97032346005>
- Bas, E. (2014). Promover la creatividad y las habilidades del pensamiento de diseño entre los estudiantes universitarios. *Revista de Estudios de Juventud*, 104.
https://www.researchgate.net/publication/274066980_Promover_la_creatividad_y_las_habilidades_del_pensamiento_de_diseño_entre_los_estudiantes_universitarios
- Blázquez, P., Orcos, L., Mainz, J., & Sáez, D. (2018). Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 8(1), 139–166. <https://doi.org/10.26864/PCS.V8.N1.8>
- Bordignon, F., Iglesias, A. A., & Hahn, Á. (2018). *Diseño e Impresión de Objetos 3D. Una guía de apoyo a escuelas*.
- Cabello, R., & López, A. (2017). Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías. *Red de Investigadores Sobre Apropiación de Tecnologías*, 239.
https://www.researchgate.net/publication/319244617_Contribuciones_al_estudio_de_procesos_de_apropiacion_de_tecnologias
- Castro, S., & Guzmán De Castro, B. (2005). *Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación* / *The styles of learning in the education and learning: A proposal for its implementation*.
http://pcazau.galeon.com/guia_esti07.htmR58-9.qxp15/02/200614:34PAEgina83
- Chiappe, A. (2008). *Informática Educativa Diseño Instruccional: oficio, fase y proceso*. *Instructional Design: Role, Phase and Process*. *Desenho instruccional: ofício, fase e processo*.
www.clarktraining.com/content/articles/PebbleInThePond.pdf

- Colmenares, A., & Piñero, M. (2008). La investigación-acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Año*, 14. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf>
- Colombia, N., Hernández, I., Alvarado, J. C., & Luna, S. M. (2015). Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, (44), 135–151.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194238608010>
- Contreras-Espinosa, R., & Eguia-Gomez, J. (2022). Discord como herramienta de enseñanza en línea durante la pandemia de COVID-19. *Revista Da FAEBA*, 31(65), 106–120.
<https://doi.org/10.21879/faeba2358-0194.2022.v31.n65.p106-120>
- Cuetos Revuelta, M. J., Fernández, L. G., Vaca, E. A., Gómez, V. E., & Gómez, R. B. (2020). Potencialidades de las TIC y su papel fomentando la creatividad: percepciones del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 287–306.
<https://doi.org/10.5944/RIED.23.2.26247>
- Díaz, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 28(111), 7–36.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982006000100002&lng=es&nrm=iso&tlang=es
- Fletcher, A., Enciso, P., & Benveniste, M. (2023). Narrative creativity training: A new method for increasing resilience in elementary students. *Journal of Creativity*, 33(3).
<https://doi.org/10.1016/J.YJOC.2023.100061>
- Frías Guzmán, M., Haro Águila, Y., & Artiles Olivera, I. (2017). Las habilidades cognitivas en el profesional de la Información desde la perspectiva de proyectos y asociaciones internacionales. *Investigación Bibliotecológica*, 31(71), 201–218.
<https://doi.org/10.22201/IIBI.0187358XP.2017.71.57816>
- Gil-Albarova, A., Gracia Bernal, A., & Pac Salas, D. (2023). Indicadores del desarrollo de la creatividad y del pensamiento crítico de los estudiantes universitarios. #CIMIE23 *Las Evidencias Científicas Que Mejoran Los Resultados Educativos: Libro de Actas #CIMIE23, Santander 6 y 7 de Julio, 2023*, Págs. 1-4, 1–4. <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.831>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). Mc Graw Hill Education.
- Jiménez, J., Artiles, C., Rodríguez, C., & García, E. (2007). *Adaptación y Baremetación del Test de Pensamiento Creativo de Torrance: Expresión Figurada Educación Primaria y Secundaria*. Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
https://www.academia.edu/5533130/Libro_TORRANCE_Creatividad_1

- Juárez, C., Rodríguez, G., & Luna, E. (2012). El cuestionario de estilos de aprendizaje CHAEA y la escala de estrategias ACRA como herramienta potencial para la tutoría académica. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 5(10), 1–24.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes.
- Klimenko, O. (2009). *Fomento de la capacidad creativa en la educación*.
- Krumm, G., Arán, V., Aranguren, M., Lemos, V., & Vargas, J. (2013). Invarianza de medidas de la prueba de figuras del test de Pensamiento Creativo de Torrance según la edad: Un estudio en niños y adolescentes de habla hispana. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 7(2), 29–49. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439643139003>
- Leal, A., & Quero, M. (2011). *Manual de Marketing y Comunicación Cultural*. Dirección General de Universidades de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía. https://www.researchgate.net/publication/351023087_Manual_de_Marketing_y_Comunicacion_Cultural
- León-Duarte, G., Castillo, E., & Michessedett, M. (2013). *Generación de conocimiento e innovación para la educación y la comunicación*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4962.7207>
- López Cruz, E. Y., González-Bello, E. O., & Morales-Holguín, A. (2023). Fomento de creatividad y pensamiento creativo como innovación de la educación superior. *Zincografía*, 7(13), 161–185. <https://doi.org/10.32870/ZCR.V7I13.197>
- Martínez, E. (2012). Interacción de la creatividad con los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios de pedagogía de Galicia. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 10(2), 180–200. <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol10num2/art12.pdf>
- Mon, F. (n.d.). *Análisis del estado de la creatividad de los estudiantes universitarios*. 2008. Retrieved November 26, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/221680107_Analisis_del_estado_de_la_creatividad_de_los_estudiantes_universitarios
- Morales-González, B., Edel-Navarro, R., & Aguirre-Aguilar, G. (2014). *Los Modelos Tecnopedagógicos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*.
- Ortiz, J., Hernández, I., Valdivieso, H., & Sattele, V. (2019). *Innovación social y diseño*. Universidad Nacional Autónoma de México Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. https://www.researchgate.net/publication/338924385_Innovacion_social_y_diseño
- Pacheco, U., & Vivian, M. (2003). *La inteligencia y el pensamiento creativo: aportes históricos en la educación*.
- Person-Bindé, J. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento: informe mundial de la UNESCO*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141908>

- Pinto, L. (2017). Educación y tecnología: pasado, presente y futuro de una relación compleja. *Economía Creativa*, (7).
<https://www.redalyc.org/journal/5475/547569102006/547569102006.pdf>
- Resnick, M. (2007). *All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten.*
- Rúa, E., Jiménez, F., Gutiérrez, G., & Villamizar, N. (2018). Impresión 3D como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de Algunos Conceptos de Ingeniería y Diseño. *Ingeniería*, 23(1), 70. <https://doi.org/10.14483/23448393.12248>
- Runco, M., & Acar, S. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Suárez, J., Maiz, F., & Meza, M. (2010). *Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje.*
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65822264005>