



DESARROLLO DE LAS HABILIDADES CREATIVAS DE LOS APRENDICES DEL
SENA COMO CONSECUENCIA DEL USO DE HERRAMIENTAS TIC

Presentado por:

CAMILO ALEJANDRO GARCÍA ESPINOSA

Director:

JORGE IVAN GÓMEZ ANGARITA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRIA EN CREATIVIDAD E INNOVACION EN LAS ORGANIZACIONES
IX COHORTE
MANIZALES
2019

DESARROLLO DE LAS HABILIDADES CREATIVAS DE LOS APRENDICES DEL
SENA COMO CONSECUENCIA DEL USO DE HERRAMIENTAS TIC

Presentado por:

CAMILO ALEJANDRO GARCÍA ESPINOSA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Creatividad e Innovación en las
organizaciones

Director:

JORGE IVAN GÓMEZ ANGARITA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRIA EN CREATIVIDAD E INNOVACION EN LAS ORGANIZACIONES
IX COHORTE
MANIZALES
2019

RESUMEN

Investigación cuasi experimental de orden cuantitativo, descriptivo y comparativo que determina el estado de las habilidades creativas, las diferencias significativas entre las habilidades creativas, e identifica los factores que desarrollan la creatividad en los estudiantes de formación nivel tecnológico que apropiaron el modelado CAD 3D, respecto al grupo control. A la muestra estadística, compuesta por un grupo Experimental y un grupo Control, seleccionada de la población de estudiantes del programa de formación Tecnólogo en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (Colombia), se le aplicaron una prueba previa (Test ECG) al estímulo o tratamiento (modelado CAD 3D), y finalmente se le aplicó una prueba posterior (Test ECG) al estímulo también a los dos grupos, permitiendo realizar inferencias respecto a los cambios. De acuerdo con los indicadores evaluados por el instrumento ECG, los sujetos que trabajaron con el modelado CAD 3D desarrollaron las habilidades creativas: Elaboración (El), Conectividad temática (Ct), Conectividad expansiva (Ce), Fantasía (Fa), Habilidad gráfica (Hg), Sentido del Humor (Sh) y Fluidez gráfica (Fg). El Puntaje total (Pt), a pesar de que no es considerado como un indicador de habilidad gráfica del ECG, brinda una perspectiva holística de los resultados globales obtenidos de las pruebas, donde se pudo apreciar un aumento en la media, indicando que el uso del modelado CAD 3D desarrolla habilidades creativas en los individuos.

- Palabras Claves: Creatividad y Diseño, Modelado Sólido y creatividad, CAD 3D Solidworks, ambientes creativos de innovación , creatividad uso TIC, Habilidades creativas estudiantes.

ABSTRACT

Quantitative, descriptive and comparative Quasi-experimental research that determines the status of creative skills, significant differences between creative skills, and identifies the factors that develop creativity in technological level training students who appropriate 3D CAD modeling, regarding to the control group. To the statistic sample, composed of one Experimental group and one Control group, selected from the student population of the Technologist in Mechatronic Maintenance of Automotive training program of the SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (Colombia), a preliminary test was applied (ECG Test) to the stimulus or treatment (3D CAD modeling), and finally a subsequent test (ECG Test) was applied to the stimulus also to the two groups, allowing inferences regarding the changes. According to the indicators evaluated by the ECG instrument, the subjects who worked with 3D CAD modeling developed the creative skills: Elaboration (El), Thematic connectivity (Ct), Expansive connectivity (Ce), Fantasy (Fa), Graphic ability (Hg), Sense of Humor (Sh) and Graphic fluency (Fg). The Total Score (Pt), although it is not considered as an indicator of ECG graphic ability, provides a holistic perspective of the overall results obtained from the tests, where an increase in the statistic mean could be appreciated, indicating that the use 3D CAD modeling develops creative skills in subject.

- Keywords: Creativity and Design, Solid Modeling and creativity, 3D CAD Solidworks, creative innovation environments, creativity using ICT, creative skills students.

CONTENIDO

2	INTRODUCCIÓN.....	11
3	PROBLEMATIZACIÓN.....	12
3.1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.1.1	El proceso cognitivo en los creativos, las vivencias y el proceso reflexivo.....	12
3.1.2	Los procesos formativos en el SENA.....	13
3.2	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
4	OBJETIVOS.....	15
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5	JUSTIFICACIÓN.....	16
6	MARCO TEÓRICO.....	18
6.1	CREATIVIDAD.....	21
6.1.1	Creatividad en el diseño.....	24
6.1.2	Habilidades creativas.....	25
6.1.3	Indicadores de la creatividad.....	27
6.1.4	Evaluación de la creatividad.....	31
6.2	PENSAMIENTO Y DESARROLLO HUMANO.....	36
6.2.1	Desarrollo cognitivo.....	39
6.2.2	El pensamiento.....	46
6.2.3	Resolución de problemas.....	50
6.2.4	Imágenes mentales.....	51
6.2.5	Diseño y modelado CAD 3D.....	54
6.3	EDUCACIÓN.....	58
6.3.1	Creatividad y entorno profesional.....	60
6.3.2	Educación técnica y tecnológica.....	62
6.3.3	Formación para el trabajo en el SENA.....	68
6.3.4	Aprendices y programa de formación SENA.....	70

6.4	SÍNTESIS DE LAS TEORÍAS Y REFERENTES TOMADOS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	71
7	DISEÑO METODOLÓGICO.....	78
7.1	ENFOQUE METODOLÓGICO	78
7.2	TIPO DE ESTUDIO.....	78
7.3	POBLACIÓN ACCESIBLE	79
7.3.1	Muestra.....	79
7.3.2	Características que debe cumplir la muestra a estudiar.....	84
7.4	HIPÓTESIS Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN.	85
7.4.1	Esquema de estudio que compara en pretest al grupo control y grupo experimental.	87
7.4.2	Esquema de estudio que compara en pretest y postest el grupo control .	88
7.4.3	Esquema de estudio que compara en pretest y postest al Grupo Experimental.....	89
7.4.4	Esquema de estudio que compara Postest (Grupo Experimental) Postest (Grupo control).	90
7.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	91
7.5.1	Evaluación de las habilidades creativas ECG	91
7.5.2	Software de modelado CAD 3D para uso en la intervención	94
7.5.3	Intervención para el grupo experimental.....	95
7.6	PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	96
7.6.1	Sobre el instrumento de evaluación de habilidades creativas gráficas ECG.	96
7.6.2	Variables.....	97
7.6.3	Análisis de datos.....	98
8	RESULTADOS	100
8.1	RESULTADOS DE PRUEBAS ECG.....	100
8.2	COMPROBACIÓN DE REQUISITOS Y VALIDACIÓN DE LAS PRUEBAS PARAMÉTRICAS	100

8.2.1	Exploración de variables	100
8.2.2	Prueba de independencia de variables.....	101
8.2.3	Comparación de datos	102
9	DISCUSIÓN	104
9.1	ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS PRUEBAS REALIZADAS	104
9.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ESTABLECIDOS	112
9.2.1	Determinar el estado de las habilidades creativas en los individuos objeto de investigación que trabajan con modelado CAD 3D.....	112
9.2.2	Establecer las diferencias significativas entre las habilidades creativas de los individuos objeto de investigación, que apropian el modelado CAD 3D (grupo experimental), con el grupo control.....	115
9.2.3	Identificar los factores que desarrollan la creatividad en los estudiantes de nivel tecnólogo del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas.....	131
10	CONCLUSIONES	136
11	RECOMENDACIONES.....	140
12	ANEXOS	142
12.1.1	Tablas de datos usados en el proyecto de investigación	142
12.1.2	Tablas de pruebas y test adicionales aplicadas en los sujetos de investigación.....	159
12.1.3	Laboratorio de Creatividad TIC SENA.....	168
13	REFERENCIAS.....	176

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de creatividad para Löwenfeld, Guilford y Torrance	28
Tabla 2. Aspectos generales de la prueba EGC	33
Tabla 3. Síntesis de las teorías y referentes tomados para la investigación.....	71
Tabla 4. Operacionalización de variables	97
Tabla 5. Resumen de resultados obtenidos en las comparaciones realizadas.....	102
Tabla 6. Comparación Pretest – Postest Grupo Control	104
Tabla 7. Comparación pretest (Grupo Experimental) – pretest (Grupo Control)	106
Tabla 8. Comparación postest (Grupo Experimental) - postest (Grupo Control).....	108
Tabla 9. Comparación Pretest - Postest Grupo Experimental.....	112
Tabla 10. Datos estadísticos Pretest Grupo Control	115
Tabla 11. Datos estadísticos Postest Grupo Experimental.....	116
Tabla 12. Frecuencias pretest-postest de indicador Elaboración (El).....	117
Tabla 13. Frecuencias Pretest-Postest de indicador Conectividad temática (Ct).....	119
Tabla 14. Frecuencias Pretest-Postest indicador Conectividad expansiva (Ce)	121
Tabla 15. Frecuencias Pretest - Postest indicador Fantasía (Fa).....	122
Tabla 16. Frecuencias Pretest-Postest para indicador Habilidad Gráfica (Hg).....	124
Tabla 17. Frecuencias Pretest-Postest para indicador Sentido del Humor (Sh).....	125
Tabla 18. Frecuencias Pretest-Postest para indicador Fluidez gráfica (Fg).....	127
Tabla 19. Resultados pretest grupo Control.....	142
Tabla 20. Resultados Postest Grupo Control	143
Tabla 21. Pretest Grupo Experimental	144
Tabla 22. Postest Grupo Experimental	145
Tabla 23. Resumen de procesamiento de casos	147
Tabla 24. Resumen con la estadística descriptiva de las variables cuantitativas.....	149
Tabla 25. Pruebas de Chi-cuadrado	158
Tabla 26. Resultados Test inteligencias múltiples grupo control	159
Tabla 27. Resultados Test inteligencias múltiples grupo Experimental	161
Tabla 28. Test estilos de aprendizaje grupo Control.....	164
Tabla 29. Test estilos de aprendizaje grupo Experimental	165
Tabla 30. Test hemisferio dominante grupos Control y Experimental	167

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Modelo para el desarrollo del marco teórico	20
Ilustración 2. Postura asumida de la creatividad.....	22
Ilustración 3. Postura asumida del pensamiento y desarrollo humano	37
Ilustración 4. Procesos cognitivos y desarrollo humano.....	39
Ilustración 5. Relación entre estímulo y percepción.....	41
Ilustración 6. Proceso de la información.....	41
Ilustración 7. Esquema de percepción visual en el individuo	42
Ilustración 8. Factores que intervienen en la atención	45
Ilustración 9. Modelo del pensamiento visual	48
Ilustración 10. Abstracción visual.....	48
Ilustración 11. Técnicas de representación del diseño	50
Ilustración 12. Lenguajes visuales de acuerdo con su materialidad	53
Ilustración 13. Diseño y pensamiento lateral	56
Ilustración 14. Postura asumida sobre la educación	59
Ilustración 15. Niveles de educación superior en Colombia.....	63
Ilustración 16. Pasos para determinar la muestra.....	80
Ilustración 17. Función de distribución normal	83
Ilustración 18. Diseño metodológico de la investigación	86
Ilustración 19. Esquema de aplicación pretest	87
Ilustración 20. Esquema de trabajo para el pretest y postest grupo control.....	88
Ilustración 21. Esquema de trabajo para el pretest y postest grupo experimental	89
Ilustración 22. Comparación de trabajo para el pretest y postest grupos experimental y control.....	90
Ilustración 23. Recuadro y trazos de prueba ECG	91
Ilustración 24. Mapa de tendencias en Colombia Modeladores CAD	94
Ilustración 25. Proceso para análisis estadístico	99
Ilustración 26. Histogramas Pretest -Postest Elaboración (El)	117
Ilustración 27. Histogramas Pretest -Postest Conectividad temática (Ct)	119
Ilustración 28. Histogramas Pretest -Postest Conectividad expansiva (Ce)	120

Ilustración 29. Histogramas Pretest -Postest Fantasía (Fa).....	122
Ilustración 30. Histogramas Pretest -Postest Habilidad Gráfica (Hg)	124
Ilustración 31. Histogramas Pretest -Postest Sentido del humor (Sh)	125
Ilustración 32. Histogramas Pretest -Postest Fluidez gráfica (Fg).....	126
Ilustración 33. Histogramas Pretest -Postest Puntaje total (Pt).....	130
Ilustración 34 Ambientes creativos de innovación	169
Ilustración 35 Modelo de laboratorio de creatividad TIC SENA	171

1 INTRODUCCIÓN

La identificación de aspectos que desarrollen la creatividad en los estudiantes es necesaria para entender las complejas tareas que emergen en el ingenio creador del individuo, en los actuales escenarios educativos que reclaman por una enseñanza renovada, con tinturas de “creatividad” y con matices transdisciplinares. Es así como la herramienta TIC de modelado CAD 3D puede ser una herramienta de estrategia creativa que establece cómo comunicar lo que se va a decir mediante un mensaje representado por medio del dibujo tridimensional digital, llevando a que el estudiante construya los conocimientos y desarrolle las habilidades orientadas por el docente; razón que justifica la necesidad de investigar la existencia relacional entre el modelado CAD 3D y las habilidades creativas desarrolladas en estudiantes de nivel tecnológico del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (Colombia). Consecuentemente se genera la pregunta de investigación: ¿Desarrollan los estudiantes de nivel tecnólogo del SENA habilidades creativas como consecuencia de su trabajo con la herramienta TIC de modelado CAD 3D?

Whitefield (1986) sugiere que los sistemas CAD ejercen una influencia negativa en el diseño creativo, de hecho, afirma que los estudiantes en el modelado CAD requieren de mayor conocimiento centrado más en el uso de la tecnología computacional que en la tarea de diseño creativo, arrojando dudas sobre la afirmación de que el CAD le brinda al diseñador la libertad de ser más creativo en comparación con métodos de diseño manual. Otros autores como Scrivener, Stones & Cassidy (Como se menciona en Bonnardel & Zenasni, 2010) afirman que el CAD generalmente obliga a los diseñadores a generar representaciones externas tempranas del objeto representado, utilizando elementos altamente estructurados, los cuales no corresponden a un proceso de creación espontáneo. Por otra parte, autores como Musta'amal, Norman, Jabor, & Buntat (2012), K. Lieu & Sorby (2011), Sönmez (2013), Cho (2016), entre otros, establecen que en diferentes disciplinas el uso de herramientas CAD o el modelado 3D puede potenciar las habilidades creativas de los estudiantes o diseñadores.

Es claro que, sin tener en cuenta demasiados antecedentes, se presentan las dos posturas o hipótesis de la investigación: La primera es aquella cuyos autores afirman que el Diseño Asistido por Computador (CAD), no obliga a los individuos al uso de estructuras complejas del pensamiento, y que por ende no existe un desarrollo de la creatividad. La segunda postura es aquella cuyos autores afirman que el Diseño Asistido por Computador (CAD), obliga a los individuos al uso de estructuras complejas del pensamiento, y que por ende existe un desarrollo de la creatividad.

2 PROBLEMATIZACIÓN

2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 El proceso cognitivo en los creativos, las vivencias y el proceso reflexivo.

Desde un punto de vista cognitivo, una característica principal de las actividades de diseño creativo es la percepción aparente de una irregular estructuración en sus inicios (Eastman, 1969; Simón, 1973, 1995); de hecho, la representación mental de los diseñadores y creativos es inicialmente incompleta e imprecisa; es sólo a través del proceso de resolución de problemas en sí que los creativos pueden completar sus representaciones mentales confrontando varios puntos de vista y eligiendo opciones de diseño. Bajo este precepto, es que los diseñadores, creativos y profesionales del diseño asistido (arquitectos, ingenieros mecánicos, diseñadores industriales, ingenieros industriales, etc.), vivencian procesos creativos cuando enfrentan el uso de algún tipo de modelador CAD, parecería ser que en esta dinámica del diseño creativo emerge lo denominado como una actividad "oportunista" (Hayes-Roth & Hayes-Roth 1979, Visser, 1990, 1994); las actividades de diseño se caracterizan como oportunistas porque cada decisión está motivada por una o dos decisiones inmediatamente anteriores, más que por algún programa ejecutivo de alto nivel "(Hayes-Roth y Hayes-Roth, 1979, p.381), aunque posiblemente incluye episodios jerárquicos; esto conduce a reconsiderar decisiones anteriores y a posponer ciertas decisiones (Hayes-Roth y Hayes-Roth, 1979, Guindon, 1990, Visser, 1990); esta dinámica se ve facilitada por un proceso de "evaluación externa", que corresponde a la creación y modificación de las representaciones formales del objeto a diseñar, motivadas por dibujos, bocetos o inclusive por representaciones virtuales 3D producidas con anterioridad en un sistema CAD; estas representaciones son útiles para los diseñadores puesto que se convierten en una "conversación reflexiva" que ellos establecen con sus representaciones formales del artefacto. Por lo tanto, es fundamental investigar si se desarrollan o no habilidades creativas cuando los individuos expresan diseño y representan virtualmente en 3D el objeto a diseñar, además de tratar de analizar cuáles son los roles relativos de los

diferentes componentes de interfaces durante la transformación de ideas esbozadas en modelos virtuales 3D, y cómo esta experiencia afecta a las tareas de bosquejo subsiguientes.

2.1.2 Los procesos formativos en el SENA.

En la actualidad el Servicio Nacional de aprendizaje SENA, en sus programas de formación, implementa un modelo pedagógico de carácter interdisciplinario centrado en el desarrollo de competencias; y la estrategia de formación se orienta a través de proyectos formativos a lo largo de la ejecución. La formación se alcanza con el cumplimiento de competencias por medio de un aprendizaje por proyectos y una ruta de aprendizaje concertada. El Programa de formación desarrolla sus actividades en coherencia con la estrategia metodológica SENA la cual está centrada en la construcción de autonomía para garantizar la calidad de la formación y el uso de técnicas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales, soportados en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación integradas en ambientes abiertos y pluritecnológicos, que recrean el contexto productivo y vinculan al aprendiz con la realidad cotidiana y el desarrollo de las competencias. Los procesos del SENA se centran en la calidad de formación y buscan a través de la investigación mejorar la calidad y coherencia de su propuesta educativa; materia prima necesaria para realizar esta investigación y fuente importante de insumos como la *unidad de análisis*, la cual está conformada por estudiantes de nivel tecnológico, en mantenimiento mecatrónico de automotores (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016); programa de formación que atiende el subsector automotriz, el cual es articulador de los principales sectores productivos de la región y educación, que en su contenido curricular no cuenta con competencias destinadas al uso de modeladores CAD, siendo necesaria la implementación de los mismos para fortalecer la formación tecnológica en el mantenimiento mecatrónico de automotores, en pro de estimular el desarrollo de las habilidades creativas de estos estudiantes, con miras de propiciar una reflexión de carácter global sobre nuevas formas de competir en ambientes de formación, como de desempeño laboral y profesional.

2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Desarrollan los estudiantes de nivel tecnólogo del SENA habilidades creativas como consecuencia de su trabajo con la herramienta TIC de modelado CAD 3D?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las habilidades creativas que desarrollan y potencian los estudiantes de nivel tecnológico del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (SENA, Centro de diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas) que usan y trabajan con herramientas TIC de modelado CAD 3D.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el estado de las habilidades creativas en los sujetos de investigación que trabajan con modelado CAD 3D.
- Establecer las diferencias significativas entre las habilidades creativas de los sujetos de investigación que apropiaron el modelado CAD 3D, con el grupo de control.
- Identificar los factores que desarrollan la creatividad en los estudiantes de nivel tecnológico del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas.

4 JUSTIFICACIÓN

Los escenarios educativos actuales reclaman una enseñanza renovada con tinturas de “creatividad” y con matices transdisciplinarios, Esquivias (como se cita en Torre, 2009), por lo tanto, la identificación de los factores que desarrollan la creatividad en los estudiantes es necesaria para entender las complejas tareas que emergen en el ingenio creador del individuo. Los tradicionales contenidos académicos requieren de un cambio que enfoque la labor educativa, al desarrollo de competencias y habilidades; en este contexto Torre S. d. (2009), propone a la creatividad como la herramienta principal de las estrategias innovadoras enfocadas al aprendizaje “por cuanto es el alumno el que ha de ir mostrando la adquisición de las competencias convenidas en cada una de las carreras”. Es así como el modelado CAD 3D puede ser la estrategia creativa que establece cómo comunicar lo que se va a decir mediante un mensaje representado por medio del dibujo tridimensional digital, llevando a que el estudiante construya los conocimientos y desarrolle las habilidades mediante la búsqueda personal del mismo, orientada por el docente; razón que justifica la necesidad de investigar la existencia relacional entre el modelado CAD 3D y las habilidades creativas desarrolladas en estudiantes (en este caso del nivel tecnológico del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial), ayudando a develar que factores generan y transforman dichas habilidades. Los hallazgos arrojados en esta investigación permitirán establecer si la herramienta de modelado en ambientes CAD 3D muestra vías significativas y caminos promisorios como estrategia que potencia las habilidades creativas de los estudiantes; los resultados positivos de este estudio, establecerían las bases para estudios posteriores que permitan profundizar en la investigación y por ende la implementación de contenidos curriculares basados en el modelado CAD 3D como competencia transversal; además, se propicia el escenario para investigaciones posteriores que permitan identificar modelos pedagógicos que favorezcan en mayor medida lo que el modelado CAD 3D pueda aportar a las habilidades creativas de los individuos. Esta investigación busca motivar e incentivar a la organización (SENA), en la aplicación de instrumentos que permitan identificar las habilidades creativas de los estudiantes, brindando una serie de elementos que ayuden a la toma de decisiones en los momentos curriculares de los programas de formación que impliquen el desarrollo de la

creatividad, el manejo de software paramétrico, y la síntesis como consecuencia de un proceso de diseño.

Desde la perspectiva académica, el proyecto aporta al proceso investigativo de la maestría, en la consolidación teórica de diferentes instrumentos, y abre el escenario para futuras investigaciones que permitan establecer la relación entre el modelado 3D como potenciador de la creatividad en diversas disciplinas.

5 MARCO TEÓRICO

Ceronte el Menor. De su interior surgió una luz, que iluminó y reflejó en su mente las imágenes de la vida: sintió, percibió e interpretó, supo de su mente y de su pensamiento, logró prever los acontecimientos que percibía y construyó un mundo interior del exterior ya existente, en el cual hoy vivimos, dándole significado...

(Gonzales Quitián, 1997)

Con base en la propuesta del proyecto, los antecedentes y demás información, es conveniente establecer las principales vertientes que conforman la investigación, que, basadas en el modelo propuesto de la [ilustración 1](#) corresponderán a cada uno de los capítulos del marco teórico, los cuales serán: *Creatividad, Pensamiento y desarrollo humano, Educación*. Cada una de éstas van convergiendo hasta centrarse en el desarrollo de las habilidades creativas de los estudiantes como consecuencia de su trabajo con el modelado CAD 3D.

Cada capítulo partirá con un esquema que ilustra las diferentes posturas asumidas, donde se podrán observar con detalle en la medida en que se avanza en sus definiciones, conceptos y diálogos entre los autores más representativos o influyentes sobre cada tópico.

El capítulo de *Creatividad* (numeral 5.1), tendrá un enfoque cuantitativo hacia el desarrollo de las habilidades creativas con el uso del modelado CAD 3D. Este capítulo, sentará las bases, que posteriormente en el capítulo de *Pensamiento y desarrollo humano* (Numeral 5.2) abordan todas interacciones del individuo para su desarrollo cognitivo, y de cómo el modelado CAD 3D interactúa con cada una de ellas. Finalmente, el capítulo de *Educación* (numeral 5.3) permitirá tener un panorama holístico de los sujetos de investigación.

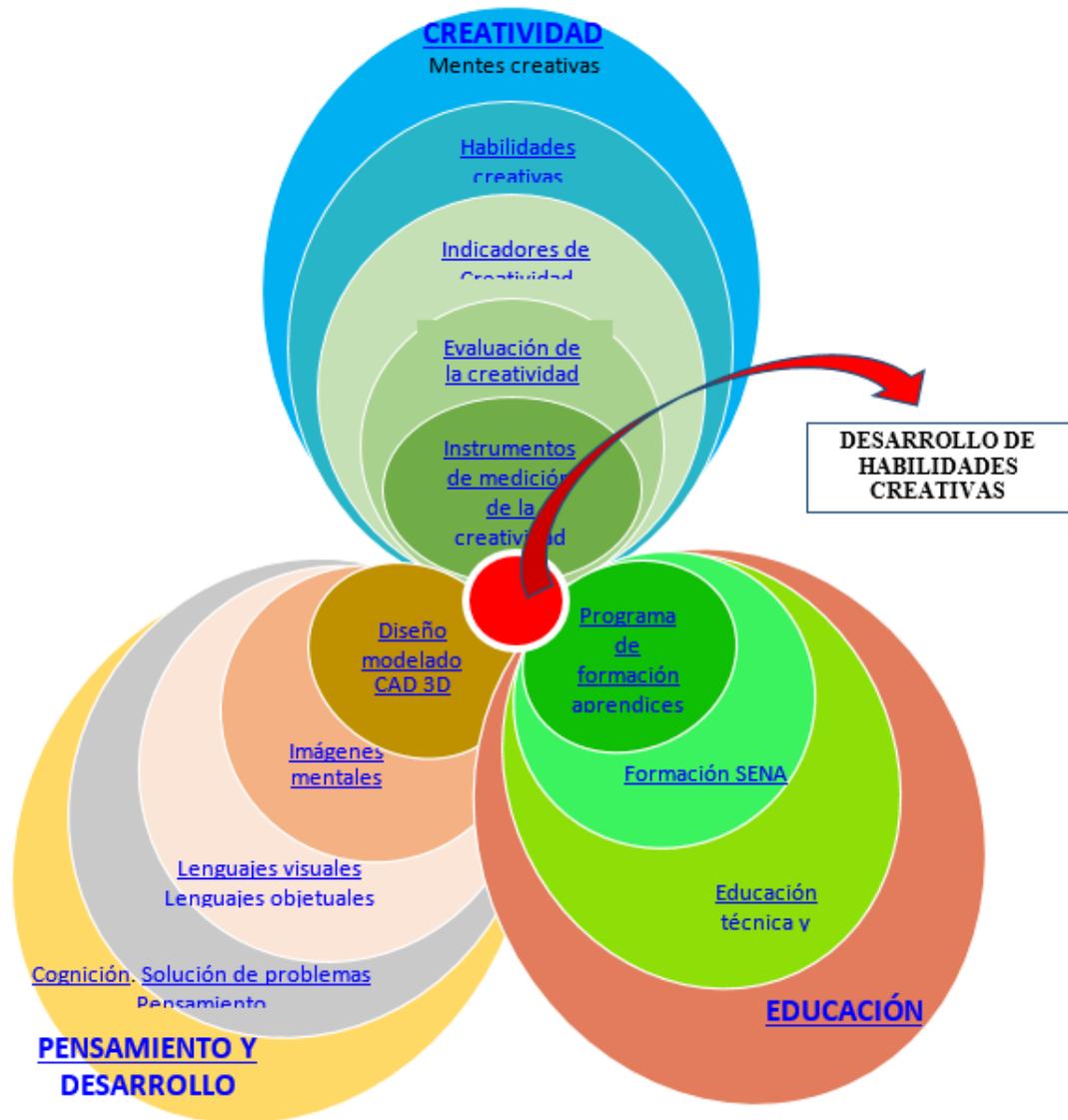
Mediante la [ilustración 1](#). “Modelo para el desarrollo del marco teórico”, presentada a continuación en la pg. 18; el lector podrá seleccionar los hipervínculos dirigiéndose directamente a los contenidos específicos del marco teórico. Mediante esta metodología de selección, se busca que el lector aborde los temas, conjunto de ideas, procedimientos y teorías, de manera rápida y sintética.

Los títulos principales del marco teórico se encuentran en los óvalos grandes de la [ilustración 1](#); allí se sintetizan las posturas asumidas para cada uno de los capítulos propuestos, así entonces, para el capítulo de *Creatividad*, el lector podrá proceder a revisar la postura asumida en el numeral 5.1. De la misma manera, para el capítulo de *Pensamiento y desarrollo humano*, la postura asumida se encuentra en el numeral 5.2. Finalmente, para el capítulo de *Educación* la postura asumida se encuentra en el numeral 5.3.

De esta manera el lector podrá avanzar rápidamente en la lectura del documento, y si lo requiere, puede remitirse a cualquier otro título en cada capítulo para revisar los argumentos sobre los cuales se han asumido cada una de las posturas propuestas, simplemente navegando sobre la [ilustración 1](#), la cual se muestra a continuación:

Si el lector desea avanzar directamente sobre las teorías específicamente utilizadas del marco teórico en esta investigación, puede remitirse al [capítulo 5.4 Síntesis de las teorías y referentes tomados para la investigación](#), el cual de una manera sintética muestra el capítulo tomado del marco teórico, con la respectiva teoría y referente bibliográfico, herramientas utilizadas y algunas conjeturas elaboradas de acuerdo con el marco teórico

Ilustración 1 Modelo para el desarrollo del marco teórico



Fuente: Elaboración propia.

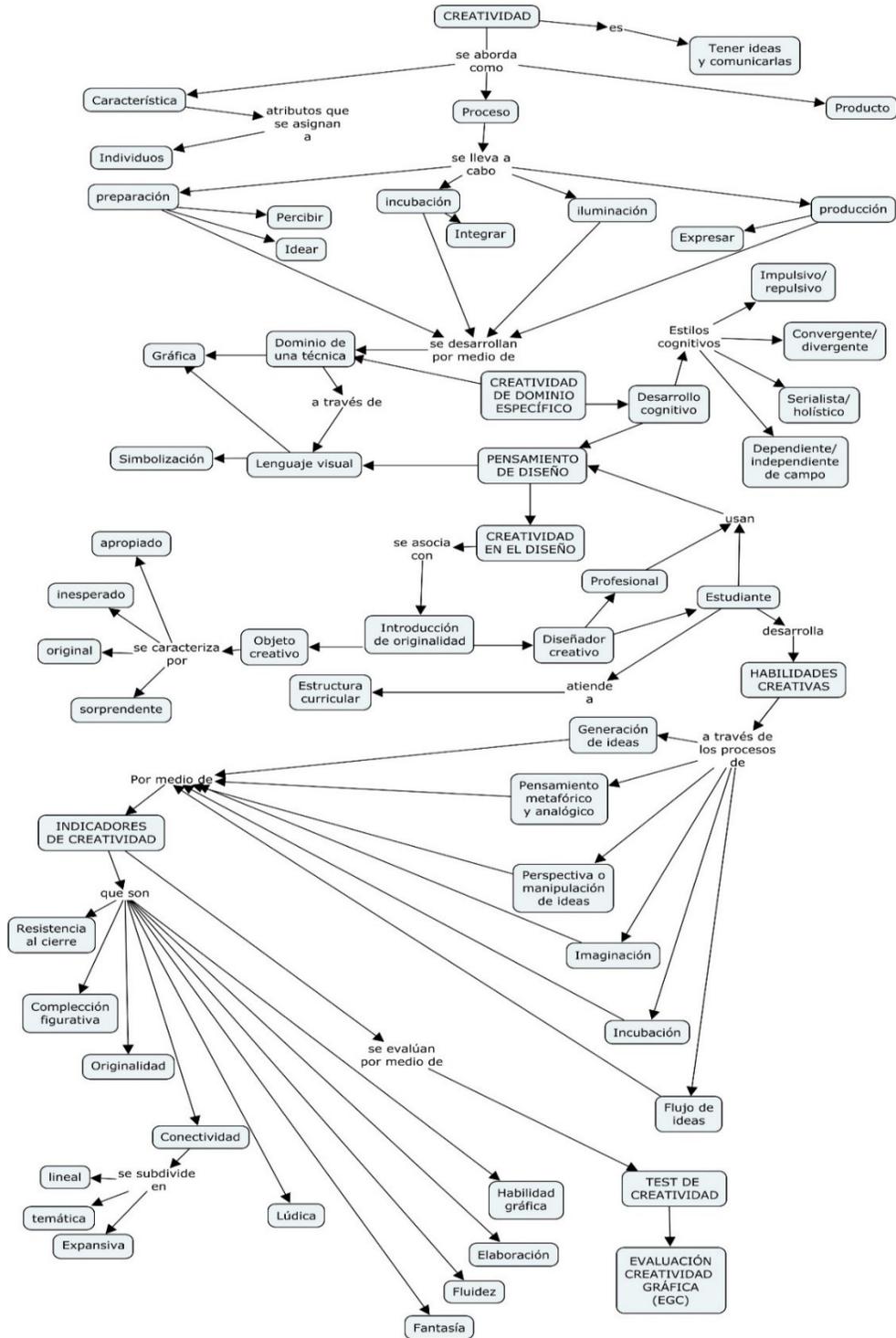
5.1 CREATIVIDAD

*El mundo, en tanto el mundo significado por la humanidad
(como los objetos tecnológicos), está colmado de actos
creativos y ellos corresponden a procesos de investigación...
Vanegas & Vélez (como se citan en Martínez Jáuregui, 2011)*

Los autores son unánimes en reconocer que todo ser humano es potencialmente creativo, pero no coinciden en definir el concepto de creatividad. La creatividad es un concepto multidimensional, que se ha estudiado desde las dimensiones como persona, proceso, medio y producto. La factorización de la creatividad se refiere a los diversos modos de manifestarse de la creatividad de acuerdo con el campo o contenido al que se aplique, bien puede ser creativo en alguno de ellos y no destacarse en otros (de la Torre & Marín Ibañez, Manual de la creatividad, 1991).

Con base en las definiciones, conceptos, pensamientos e interacciones de los diferentes autores tratados en cada título del numeral 5.1, se plantea en la *Ilustración 2*, las posturas asumidas para el desarrollo del proyecto.

Ilustración 2. Postura asumida de la creatividad



Fuente: Elaboración propia.

La creatividad es *tener ideas y comunicarlas*. Atiende a diferentes niveles de acuerdo con el desarrollo de la creatividad, llamados también períodos bioculturales de los sujetos, en relación con la edad o etapa del individuo, que va desde el preescolar hasta el profesional-adulto. En cada uno de los períodos, predominan unas aptitudes básicas y unos niveles de manifestación diferenciales (de la Torre & Marín Ibañez, Manual de la creatividad, 1991).

La creatividad puede ser vista como:

- *Característica*. Para Guilford (como se cita en Gonzales Quitián, 1997) se refieren a diferentes atributos que se les asignan a las características de los individuos.
- *Proceso*. Para Bruner (como se cita en Gonzales Quitián, 1997), los individuos construyen su referente y establecen la categoría ontológica de sus actividades, escenarios y ambientes en los que desarrolla el acto creativo, y como menciona Wallas (como se cita en Gonzales Quitián, 1997), los pasos que se utilizan para la generación y producción creativa.
- *Producto*. Para Taylor (como se cita en Gonzales Quitián, 1997) corresponde a la diferenciación de niveles en la producción creativa o para Parnes & Adams (como se citan en Gonzales Quitián, 1997) es la determinación del producto creativo. El dominio de una técnica conduce a la creatividad inventiva o productiva.

Existen diferentes *ámbitos de aplicación* que ofrecen diversidad y pluralismo en las manifestaciones creativas, entre los que se encuentran las *artes plásticas y visuales*, tales como la pintura, escultura, arquitectura, cerámica, diseño, decoración, etc., es decir, todas aquellas actividades que parten de la configuración o representación icónica de la realidad (de la Torre & Marín Ibañez, Manual de la creatividad, 1991).

La creatividad, al ser una habilidad muy deseable por diferentes tipos de organizaciones y por la sociedad actual, se busca explotar o potenciar especialmente en las áreas de la educación. Existen pues, muchos instrumentos que permiten medir la creatividad en los estudiantes, pero más fundamental, es conocer los procesos cognitivos que se encuentran asociados a la creatividad, de tal manera que se puedan potenciar para el desempeño creativo del individuo.

Para realizar una aproximación cognitiva hacia la creatividad, se habla del término “creatividad de dominio específico” el cual se refiere a la capacidad del individuo para manifestar las habilidades creativas, pero en diferentes áreas o dominios curriculares (Bermejo García, Ferrando Prieto, Sainz Gómez, Soto Martínez, & Ruiz Melero, 2014). De esta manera, se pueden revisar los trabajos que utilicen medidas y modelos para evaluar la creatividad en algún dominio concreto.

Baer (como se cita en Bermejo García & Ferrando Prieto, 2014) argumenta que el desarrollo cognitivo procede por una parte de dominios diferentes del conocimiento y por otra, de las habilidades y conocimientos que subyacen en el rendimiento en cada dominio o área del conocimiento, y que estas habilidades no se relacionan con otras de otros dominios.

Gardner (como se cita en Bermejo García & Ferrando Prieto, 2014) propone desde su teoría de inteligencias múltiples, que la creatividad es de dominio específico y de esta forma se muestra pericia o competencia.

Cada estilo cumple con la característica de ser una modalidad de conocimiento adecuado para las exigencias del entorno social, por lo que el entorno influye en cada uno de estos estilos cognitivos. Si cada individuo logra encontrar su propio estilo, puede aportar más al ser consciente de cómo es y cómo debe ser su aprendizaje, y podrá ser capaz de transformar su entorno y adaptarse a las diferentes circunstancias del medio que lo rodea (Gonzales Quitián, 1997).

5.1.1 Creatividad en el diseño

De las tres escuelas que tratan de conceptualizar la creatividad, que son la psicológica, histórico-sociológica y la incluyente, es ésta última que precisamente asocia a la creatividad con el comportamiento del individuo pero inmerso dentro de un contexto, y además con las definiciones encontradas por su estrecha relación con las actividades propias de un profesional de diseño 3D en ingeniería, se llega entonces a Csikszentmihalyi (como se cita en Chaur Bernal, 2004) que establece que la creatividad es una función que muestra la interacción entre la persona, el campo y los sistemas de dominio.

Morea & Soraire (como se citan en Torre & Violant, Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1, 2006) proponen la creatividad desde dos perspectivas visuales y plásticas. La primera es la creatividad y artes plásticas, y la segunda corresponde a la creatividad y el Diseño industrial. La creatividad está presente en los individuos que intervienen para producir objetos artificiales, sea de arte o de diseño. También está presente en los procesos creativos que tienen lugar hasta el momento en que tales objetos son dados a conocer.

En ambas disciplinas, los productos creativos corresponden a objetos artificiales, pero a diferencia de los objetos del arte, los objetos del diseño industrial son producto de un análisis de los artefactos y planificaciones que conllevan al desarrollo de un producto. Está presente también la comunicación visual a través de las imágenes visuales las cuales operan directamente sobre la sensibilidad (Torre & Violant, Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1, 2006)

En la actividad de diseño, la creatividad se estima como un pensamiento asociativo amplio y alternativo que cuenta con la posibilidad de representación y simbolización de modo divergente, aprovechando el conocimiento a través de la estructuración de variadas rutas mentales. La creatividad en el diseño se expresa en la producción de algo, con novedad y coherencia, por esta razón existen dificultades para identificarla y evaluarla, ya que dependiendo del contexto puede variar la percepción de innovación, valor, originalidad, novedad, etc. (Sánchez, y otros, 2006).

5.1.2 Habilidades creativas

Investigadores como Boden, Perkins y Sternberg (como se cita en Gardner, 2010) han descrito como los individuos creativos se caracterizan por:

- Identificar los problemas.
- Buscar e identificar los espacios de solución.
- Identificar pistas que puedan llevar a buenos resultados.
- Evaluar soluciones alternativas a los problemas.

- Uso de los recursos de tiempo y energía para avanzar en su proyecto de modo eficaz.
- Decidir hasta que momento seguir investigando o pasar a otra línea.
- Reflexionar sobre los procesos creativos.

Gruber (como se menciona en Gardner, *Arte, Mente y Cerebro*, una aproximación cognitiva a la creatividad, 1997) establece que para el desarrollo de la creatividad el individuo se debe relacionar con la organización de los conocimientos en un campo, el objetivo pretendido y las vivencias afectivas que experimenta. Es entonces donde surgen las habilidades creativas específicas, que se pueden potenciar con estrategias cognitivas que puedan impactar el proceso creativo en diferentes maneras. Visto de otra manera, los profesores pueden incorporar “paquetes” educativos para incrementar la creatividad en los currículos de los programas académicos, muchos de ellos ya se encuentran disponibles, y soportados por evidencia empírica que demuestra el impacto en el desarrollo creativo de los individuos (Miller, 2009).

Miller (como se cita en Bermejo García, Ferrando Prieto, Sainz Gómez, Soto Martínez, & Ruiz Melero, 2014), quien parte de la idea de la multiplicidad de procesos cognitivos que garanticen tanto la evaluación de los mecanismos en el proceso creativo, como de que se puedan entrenar para avalar el rendimiento creativo del estudiante universitario, establece procesos que son:

- Generación de ideas: Capacidad para dar la mayor cantidad de respuestas posibles sin tener en cuenta la plausibilidad y sin juzgar todas las alternativas generadas.
- Pensamiento metafórico y analógico: Capacidad para establecer relaciones entre elementos. Hace referencia a la conexión entre ideas o situaciones previas y una nueva situación o problema que se plantea.
- Toma de perspectiva o manipulación de ideas: Capacidad para entender el pensamiento de los otros. Cambiar el punto de vista que se tiene del problema, con el fin de alcanzar una solución apropiada. El objetivo es transformar de forma intencional la perspectiva que se tiene del problema para poder entenderlo de una forma diferente.

- **Imaginación:** Capacidad de visualización interna del problema entendida como uno de los elementos más importantes en el proceso creativo, que según Van Gardereb & Montague (como se cita en Bermejo García, Ferrando Prieto, Sainz Gómez, Soto Martínez, & Ruiz Melero, 2014) puede ser usada para la resolver problemas matemáticos o para representación espacial.
- **Incubación:** Proceso en el que se trabaja de forma inconsciente la solución de un problema. Se lleva a cabo mientras el individuo está realizando otras actividades rutinarias. Ésta a su vez, como proceso cognitivo asociado a la creatividad no se puede instruir de forma explícita, sino dejando el problema de lado o dejar pasar el tiempo para permitir asociaciones inconscientes entre las ideas.
- **Flujo de ideas:** Al igual que el anterior, es un proceso casi automático, se produce cuando el individuo realiza un trabajo intenso y de carácter creativo. Se requiere de cierta experiencia para que este proceso se produzca. Si bien es definido como un proceso casi automático, su estado es de un alto grado de conciencia enfocada.

5.1.3 Indicadores de la creatividad

Las investigaciones de J.P Guilford, Löwenfeld y Torrance (como se citan en Marín Ibañez, 1998) vienen a coincidir en algunos rasgos fundamentales, que permiten por una parte diagnosticar las habilidades creativas, y por otra establecer la convergencia en objetivos a alcanzar en la formación para la creatividad (Marín Ibañez, 1998).

J.P. Guilford y E.P. Torrance (como se citan en de la Torre & Marín Ibañez, Manual de la creatividad, 1991) describen factores o indicadores de la creatividad, que incluyen, además de la novedad y originalidad, la flexibilidad o variedad de respuestas, la fluidez o productividad valorada numéricamente, la elaboración, la inventiva, etc.

En la *Tabla 1* se observan los factores en que coinciden (x) y difieren (-) los autores Löwenfeld, Guilford y Torrance (como se citan en Marín Ibañez, 1998).

Tabla 1. Indicadores de creatividad para Löwenfeld, Guilford y Torrance

Indicadores de creatividad	Autores		
	Viktor Löwenfeld	J.P. Guilford	E. Paul Torrance
Sensibilidad para problemas. Preguntas	X	X	X
Fluidez, productividad	X	X	X
Flexibilidad mental	X	X	X
Originalidad	X	X	X
Formular hipótesis	X	X	X
Redefinir (usos inusuales)	X	X	X
Mejora del producto	X	X	X
Establecer relaciones remotas	X	X	X
Elaboración	X	X	X
Síntesis	X	X	X
Abstracción	X	-	-
Análisis	X	-	-
Organización	X	-	-
Comunicación	X	X	X

(Marín Ibañez, 1998)

De la Torre & Marín Ibañez, (Manual de la creatividad, 1991) y Marín Ibañez (1998) abordan cada uno de los factores, los cuales se describen a continuación:

- *Sensibilidad para los problemas.* La única manera de superar una situación es descubrir sus fallos; desde este indicador, una actitud no creativa es cuando el individuo niega un problema o no tiene voluntad de descubrir si hay algún problema.
- *Fluidez o productividad.* Cuando el individuo da una gran cantidad de respuestas y soluciones. Normalmente para evaluar este rasgo las pruebas verbales o gráficos cuentan el número de respuestas que el individuo ha completado a partir de un

estímulo inicial. En algunas técnicas como el *brainstorming*, este rasgo es muy característico ya que se pide producción acrecentada e ilimitada de ideas. Este indicador se puede complementar con otros ya que a pesar de que un individuo puede dar gran cantidad de respuestas, muchas de ellas pueden ser repetitivas.

- *Flexibilidad mental*. Se opone a la rigidez, a la inmovilidad, a la incapacidad de modificar comportamientos, actitudes o puntos de vista, a la imposibilidad de ofrecer otras alternativas o variar en la ruta el método emprendido. Se trata de categorizar las respuestas, los productos; cuando el sujeto puede responder a una gran variedad de categorías o disciplinas, ofreciendo respuestas referidas a mundos distintos de categorías diferentes una de otras, y con aspectos de la realidad poco enlazados entre sí. Cuando el individuo no ofrece un solo argumento, sino muchos y variados, unos para llegar al ánimo del oyente, otros fundamentados en costumbres o precedentes, otros en consecuencias económicas, investigaciones, testimonios, etc.
- *Originalidad*. Suele tener el rasgo de lo inconfundible, de lo único, de lo irrepetible, algo que implica que es diferente, que no tenía precedentes, distinto y diferente a lo establecido. La originalidad se establece referida a un grupo y momento determinado, ya que para un grupo una respuesta que puede ser original no lo es para otro.
- *Formular hipótesis*. Es el momento decisivo de toda investigación científica y a su vez el más creativo. Se formulan ante hechos cuyas causas normalmente se ignoran, donde las relaciones resultan aparentemente desconocidas o inexplicables. Los investigadores formulan hipótesis que dan razón a los acontecimientos.
- *Redefinir (usos inusuales)*. Capacidad de encontrar usos, funciones, aplicaciones diferentes de las habituales. Lo que parecía un objeto predeterminado para un uso concreto, amplía el abanico de usos y resuelve muchos problemas. La redefinición como el acto de definir las cosas de otra manera o hacer que sirvan para algo distinto, que su función sea diferente; agiliza el trato con la realidad y brinda un aire creativo y libertador.
- *Mejora del producto*. En la mejora de un producto se explota mucho la imaginación, ya que se le brindan atributos adicionales a un producto o proceso preestablecido o

ya elaborado que supera los hechos y que consigue nuevos enfoques que resuelven los problemas y responden a exigencias mayores.

- *Establecer relaciones remotas.* En los primeros momentos el individuo busca establecer relaciones más próximas, más usuales y triviales, pero a medida que avanza el tiempo y se agotan las respuestas banales, se buscan conexiones ocultas o forzadas, aparentemente distantes que conducen a soluciones sorprendentes y creativas.
- *Elaboración.* Capacidad del individuo de completar una imagen esencial con detalles típicos, significativos, reveladores. Es la capacidad de dar forma y rematar una obra. Este indicador está muy relacionado con el arte y lo gráfico.
- *Síntesis.* Reunir múltiples elementos para que formen un todo capaz de alcanzar una finalidad valiosa o la capacidad de fundir elementos variados y darles articulada unidad.
- *Abstracción.* Se trata de eliminar lo accidental y descubrir lo común, lo esencial. Formular un concepto, una ley, una teoría que englobe casi infinitas cantidades de hechos. Entre más abstracta sea la idea, más general, más englobante mejor revela la capacidad creadora del sujeto.
- *Análisis.* Capacidad para descomponer mentalmente una realidad en sus partes, permitiendo profundizar en cada parte y entender mejor la realidad a partir de sus aspectos o componentes. Una buena capacidad de análisis puede profundizar en la realidad porque la contempla desde sus interioridades y desde sus elementos integrantes.
- *Organización.* Cuando el impulso creador del individuo acaba cristalizándose en una institución; el hecho de fundarla implica un acto creativo. Se habla en este indicador de planificaciones, proyectos y programas, que intentan superar un fallo, alguna deficiencia, o algo que no responde a los deseos o ideales, que debe tener en cuenta recursos financieros, personales y materiales del contexto en que se esté actuando. La organización permite posteriormente formular el problema con precisión y llevar con éxito su resolución, por lo que se considera un indicador creativo.

- *Comunicación.* Capacidad de llevar un mensaje convincente a otros, de hacer entender una idea confusa. El individuo creativo al comunicar suele anticiparse a lo que otros piensan, sienten y no han alcanzado a formular. También se puede definir como la capacidad de llegar eficazmente a los demás.

5.1.4 Evaluación de la creatividad

El diagnóstico y la estimulación han sido siempre los dos enfoques prioritarios de los estudios de la creatividad. Respecto al primer aspecto, muchos autores principalmente de origen estadounidense son los pioneros en este tema, seguidos de autores españoles. Marín Ibañez (1998), han ejercido mayor influencia, ya que muchas de las pruebas que se usan en la actualidad son aplicación o modificación de las creadas por ellos. Guilford es quizás el autor más destacado en este campo, el cual ha construido una prueba para validar su modelo teórico de la estructura de la inteligencia a través de 120 factores, los cuales se abordan desde el pensamiento divergente, convergente y actividades de operación y evaluación. Paul Torrance y sus colaboradores (Gowan, Yamamoto, etc), han reducido la complejidad de los factores de Guilford a sólo cuatro: Fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración, los cuales son los más utilizados y fueron publicados en sus pruebas *Thinking creatively with Words* (como se menciona en Marín Ibañez, 1998) los cuales han sido los más utilizados en todo el mundo. Weech-Barron han desarrollado pruebas test de manera gráfica, las cuales han tenido una reducción desde sus inicios a un total de 40 figuras, donde se evalúa la inclinación de las personas creativas hacia las figuras complejas y asimétricas, y las asocia con factores como la fluidez verbal, independencia de juicio, originalidad y amplitud de interés. Mednick desarrolló una prueba que consiste en 30 ítems, donde se presentan palabras y significados, allí el individuo debe encontrar otras palabras que las relaciones, midiendo así la capacidad de asociación y flexibilidad. Getzels y Jackson desarrollaron una prueba dividida en 5 partes que permiten medir entre otros, los factores evaluados por Torrance. Wallach y Kogan (como se menciona en Marín Ibañez, 1998) desarrollaron una prueba que se basa en la interpretación de diferentes objetos donde se buscan semejanzas, diferentes usos, parecidos, significados e interpretaciones. Barron

(como se menciona en Marín Ibañez, 1998) presenta una prueba de tipo gráfico compuesto de cuadrados de distintos colores para que se compongan a partir de ellos mosaicos que reflejen los gustos y la personalidad del individuo.

Martínez Beltrán (como se menciona en Marín Ibañez, 1998) presenta 5 pruebas para medir fluidez y flexibilidad. Fernández Pózar disecciona la fluidez en verbal, figurativa, ideática y expresiva. Rivas Martínez (como se menciona en Marín Ibañez, 1998) presenta dos pruebas denominadas, de asociaciones raras (T.A.R) y de viñetas (T.d.V). Ricardo Marín divide su prueba en dos partes, una verbal para medir la flexibilidad verbal y la originalidad, y otra prueba gráfica para medir otros indicadores como la fluidez, capacidad de síntesis y elaboración. García Yagüe (como se menciona en Marín Ibañez, 1998) presenta pruebas enfocadas a detectar la capacidad inventiva del individuo, y otras pruebas de palabras y frases que permiten identificar factores como la originalidad. Saturnino de la Torre (2006) presenta varios test, el primero conocido como el *test CREA*, el cual es de aplicación verbal; le sigue el *test de abreacción (TAEC)*, que es de tipo gráfico y se puede aplicar tanto en lo individual como grupal y en edades que van desde el preescolar hasta la educación superior; además de los indicadores presentados por Torrance, se agregan otros indicadores como la abreacción, fantasía, alcance imaginativo, expansión figurativa, riqueza expresiva, habilidad gráfica, morfología en la imagen y estilo creativo.

Finalmente, Violant (2006) describe la **prueba de la evaluación de la creatividad gráfica (EGC)**; es una prueba sencilla, adaptativa, rápida en su realización y rica en indicadores; pretende identificar el potencial creativo de los sujetos en el ámbito de la expresión gráfica, además de los indicadores *clásicos* como el de la fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, etc., la EGC agrega el indicador de *conectividad* como indicador novedoso y estable del potencial creativo del individuo. Este instrumento permite diagnosticar el grado de ideación con estímulos y respuestas gráficas. Esta prueba se puede aplicar a individuos de cualquier edad y en un amplio rango de situaciones por la sencillez de aplicación y corrección, además de una amplia variedad de indicadores.

En la

Tabla 2 se sintetizan aspectos importantes de la prueba EGC:

Tabla 2. Aspectos generales de la prueba EGC

Aspecto	Descripción
Tipo de instrumento	Prueba o actividad de estímulo y respuesta gráfica que consiste en realizar una composición o dibujo con nueve trazos situados en un recuadro.
Indicadores y atributos evaluados	Resistencia al cierre (<i>Rc</i>), compleción figurativa (<i>Cf</i>), originalidad (<i>Or</i>), elaboración (<i>El</i>), conectividad lineal (<i>Cl</i>), conectividad temática (<i>Ct</i>), conectividad expansiva (<i>Ce</i>), fantasía (<i>Fa</i>), habilidad gráfica (<i>Hg</i>), sentido del humor (<i>Sh</i>), fluidez gráfica (<i>Fg</i>).
Destinatarios	Sujetos de cualquier edad y nivel cultural, desde la educación infantil hasta sujetos de la tercera edad y en distintos ámbitos profesionales.
Condiciones de aplicación	No existen condiciones especiales salvo el hecho de que se presente como actividad lúdica y nunca como una prueba. Puede realizarse de manera individual o colectiva. No existe un tiempo prefijado; al final de la prueba se anota el tiempo empleado desde el inicio hasta que considera terminada la actividad.
Material	Papel y lápiz o bolígrafo para escribir
Valoración	Se otorgará un punto por la presencia del factor o rasgo presente en cada una de las figuras o trazos de la prueba. Dado que la prueba contiene nueve figuras o trazos, la puntuación parcial no sobrepasará de nueve para cada indicador.
Recomendaciones	El profesor o guía debe realizar la prueba previamente.

(Sintetizado de De la Torre & Violant, 2006)

El instrumento ECG tiene las mismas bases teóricas de la prueba de Abreacción (TAEC), la prueba responde a dos supuestos teóricos claramente diferenciados: el perceptivo gestáltico y el socio cognitivo e interactivo (De la torre, Evaluación de la creatividad. TAEC, un instrumento de apoyo a la Reforma, 1991), que pretende identificar

el potencial creativo de los individuos en la expresión gráfica, por cuanto se trata de una prueba perceptiva de enfoque socio cognitivo, que mira los componentes mentales en estudio, teniendo en cuenta las condiciones y prejuicios culturales del individuo sin olvidar su pensamiento complejo; por lo que la prueba se refiere a la integración de componentes emocionales y cognitivos, actitudinales y tensionales (frente a estímulos y respuestas de contenido figurativo), conservando todos los enfoques referidos a la creatividad; por lo tanto, es un instrumento que orienta sobre el potencial creativo de la expresión gráfica (De la Torre & Violant, 2006).

Cuando el individuo se destaca en creatividad gráfica sobre otros de su misma edad y cultura, no se explica únicamente por su habilidad para idear y expresar nuevas formas con contenidos figurativos, existen además influencias medioambientales que inducen predisposiciones, inclinaciones y preferencias en ese ámbito, que facilita en estas personas una mejor capacidad de generar más fácilmente nuevas imágenes cuando se trata de problemas o situaciones visual espaciales, pictóricas o gráficas. Toda medición de la expresión lleva a evaluar una percepción previa, de ahí que se deba hacer referencia a la percepción gestáltica, a la integración cognitiva y al dominio del código de expresión (De la Torre & Violant, 2006).

De acuerdo con Violant (2006), a continuación, se han sintetizado las principales características de cada uno de los indicadores empleados en la prueba ECG:

- *Abreacción o Resistencia al cierre (Rc)*. Valora la disposición del individuo para controlar su tensión al cierre de figuras abiertas, retardar el proceso y dar entrada a otras posibilidades de acabado. Los sujetos con mayor flexibilidad perceptiva y actitudinal pueden controlar mejor la tensión al cierre inmediato de aberturas, e imaginar acabados más elaborados y menos habituales. El sujeto con alta puntuación posibilita un potencial para transformar el medio e ir más allá de la información recibida en el período de incubación.
- *Complección figurativa (Cf)*. Se evalúa la disposición del individuo para continuar cada una de las figuras con un trazo que le dé sentido nuevo. Quien actúa de esta forma pone de manifiesto una actitud transformadora, pero sin entrar a valorar el

alcance de dicha transformación. La complección tiene que ver con la capacidad imaginativa del individuo.

- *Originalidad (Or)*. Se valora la creación de nuevas representaciones, composiciones o simbolismos a partir de los trazos dados. La alta originalidad suele ir acompañada de fantasía, conectividad, alcance, expansión y riqueza expresiva.
- *Elaboración (El)*. En el lenguaje gráfico la elaboración vendrá dada por el conjunto de trazos que contribuyen a hacer que una representación tenga acabados más atractivos, expresivos, estéticos, ricos en sugerencias, simbólicos, etc. Este acabado es el que supone, por lo general, más dedicación y esfuerzo a los creativos. Un individuo con estilo globalizador, intuitivo, no suele cuidar tanto el detalle, en tanto que otro más analítico presta más atención a los elementos secundarios.
- *Integración creativa o Conectividad lineal (Cl)*. Es la disposición para conectar elementos próximos, para relacionar físicamente unos estímulos (trazos) con otros. Corresponde al nivel más elemental de conectividad. Está relacionado con la capacidad del individuo para establecer relaciones forzadas, una técnica bastante popular para la generación de ideas.
- *Alcance imaginativo o Conectividad temática (Ct)*. Tiene lugar cuando los elementos independientes se integran en una composición en la que aquellos trazos iniciales quedan asumidos como parte de una unidad temática superior. De hecho, se habla de conectividad temática por cuanto el individuo elabora un nuevo tema o composición con significado propio a partir de las figuras dadas en el recuadro. El individuo debe representar imaginativamente la escena que quiere dibujar antes de hacerlo, lo cual tendrá tanto más valor cuanto más se aparte de los estímulos; su valor se ve favorecido, cuando la capacidad de sobrepasar el estímulo va más allá de lo que la estructura gráfica sugiere.
- *Expansión Figurativa o Conectividad expansiva (Ce)*. Disposición para romper limitaciones y bloqueos perceptivos, prejuicios, convencionalismos, marcos de referencia, posibilitando con ello encontrar nuevas soluciones a los problemas. El individuo que se mantiene dentro del cuadro imaginario tiende a adaptarse a las normas y convencionalismos. Cuando el individuo integra en su composición los

trazos externos del recuadro, no sólo de continuarlos, sino de conectarlos con la temática expresada, indica en el individuo expansión, iniciativa y aceptación de riesgo, cierto grado de inconformismo, y tolerancia a lo complejo, unos rasgos propios de las personas creativas.

- *Fantasía (Fa)*. Es el poder de la imaginación llevado al mundo irreal, imaginario y fantástico. Es la capacidad de representar lo irreal, de dar forma a seres u objetos inexistentes, transformar imágenes habituales o familiares en extrañas y viceversa. El individuo lleva la originalidad a sus límites extremos entre la pertinencia de la respuesta y la extravagancia. Es un indicador que permite indagar las fronteras del pensamiento divergente.
- *Habilidad gráfica (Hg)*. Esta habilidad se adquiere por la ejercitación y la práctica, al igual que otros lenguajes. La expresión de una idea viene determinada por el manejo del contenido y de las técnicas para comunicarlo. El individuo con habilidad y destreza para trasladar a lenguaje gráfico las imágenes mentales, tiende a destacar también en originalidad, conectividad, y fluidez.
- *Sentido del humor (Sh)*. Es la facilidad para generar situaciones en las que aparecen simultáneamente unidos dos planos de experiencia o lenguaje. Son asociaciones independientes unidas inesperadamente gracias a la flexibilidad del pensamiento y el uso de relaciones forzadas.
- *Fluidez gráfica creativa (Fg)*. Es la facilidad que tienen los individuos para expresar múltiples ideas con un determinado código; el factor que más influye en su evaluación es el tiempo, de ahí que este es empleado en la realización de la prueba teniéndolo en cuenta no como limitador de la tarea sino como variable que permite valorar el *coeficiente de fluidez gráfica*.
- *Puntaje total o Creatividad gráfica (Cg)*. Su valoración se obtiene a partir de los resultados ponderados de los factores anteriores. Su significación y alcance es el descrito en las bases teóricas de la prueba.

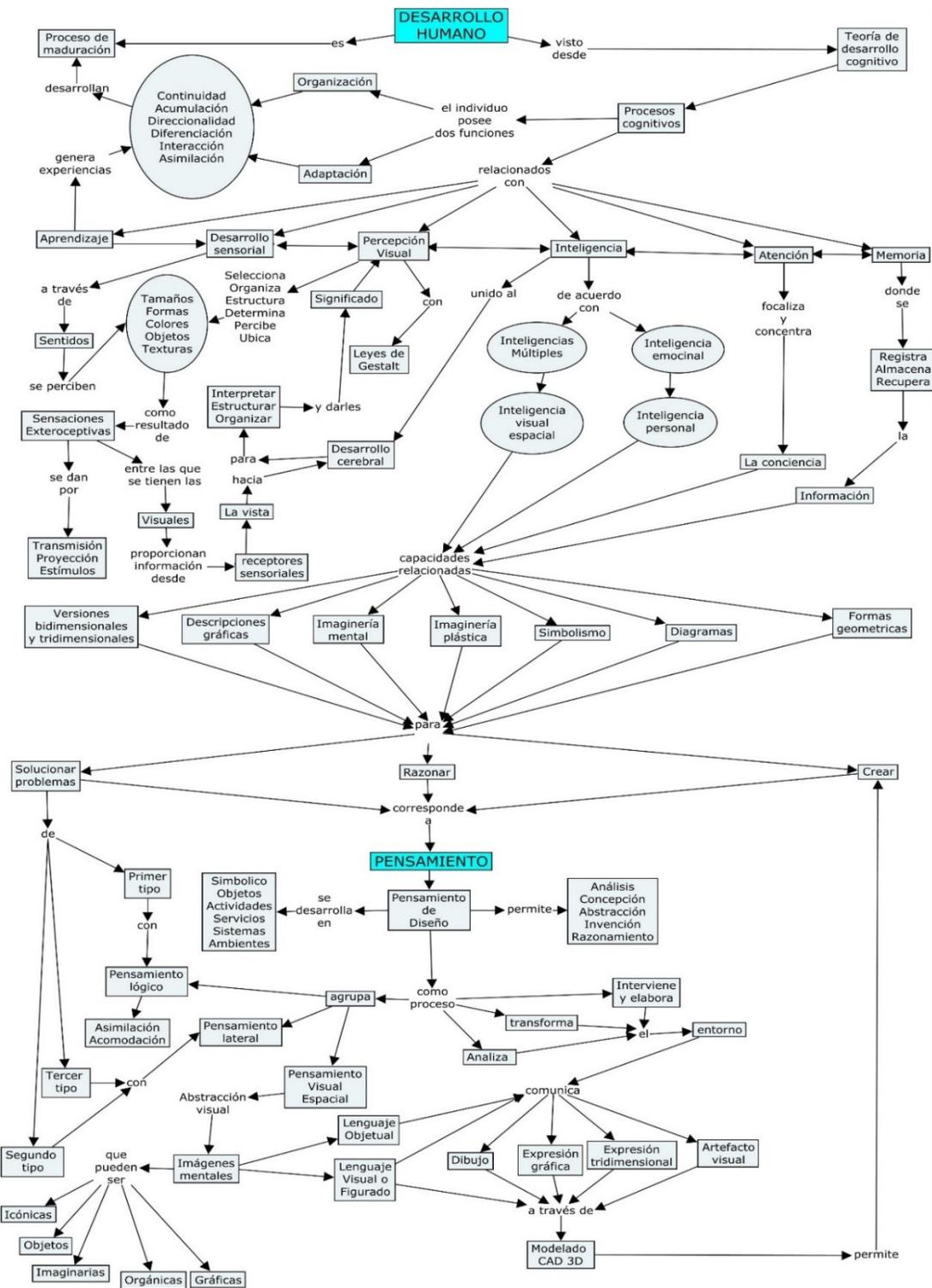
5.2 PENSAMIENTO Y DESARROLLO HUMANO

“Usted ha cometido otra vez el error de viajar con alguien que lleva gran cantidad de equipaje y se está esforzando en imaginar cómo podrá colocarlo todo en el portaequipaje del coche. Observa fijamente una maleta, mentalmente se la imagina colocada de determinada manera en portaequipaje, pero entonces se da cuenta de que no dejará suficiente espacio para otra maleta. Por tanto, hace girar mentalmente la imagen de la primera maleta y ve que se ha producido suficiente espacio. La imagen le ahorra tiempo y esfuerzo...”

Kosslyn (como se cita en Arroyo Almaraz, 1997)

Con base en las definiciones, conceptos e interacciones de los diferentes autores tratados en cada título del numeral 5.2, se plantea la *Ilustración 3* como método gráfico de conclusión para que todos los conceptos y temas tratados se relacionen y permitan proponer el uso del Modelado CAD 3D como una herramienta útil para el desarrollo cognitivo del individuo capaz de resolver problemas y de crear.

Ilustración 3. Postura asumida del pensamiento y desarrollo humano



Elaborado por Camilo Alejandro García

5.2.1 Desarrollo cognitivo

Los procesos cognitivos asociados al desarrollo humano y a la inteligencia son las capacidades que el individuo va adquiriendo para conocer y controlar el medio en el que va a vivir. El desarrollo cognitivo implica la potenciación de la inteligencia, la cual está muy relacionada con otras funciones mentales o procesos cognitivos que son la atención, la memoria, el pensamiento y la percepción (Ovejero Hernández, 2013).

Entre los autores destacados en el estudio del pensamiento, Piaget (como se menciona en Ovejero Hernández, 2013) en su teoría cognitivista establece que el desarrollo se produce porque hay una interacción entre el individuo y el medio.

Ilustración 4. Procesos cognitivos y desarrollo humano



(Sintetizado de Ovejero Hernández, 2013).

Elaborado por Camilo Alejandro García

Los siguientes numerales van encaminados a abordar los procesos cognitivos asociados al desarrollo del individuo.

5.2.1.1 Aprendizaje y desarrollo humano

Ovejero Hernández (2013) establece que el desarrollo humano es el proceso de maduración que experimenta la persona en diferentes etapas y aspectos de su vida y está determinado por la continuidad (acontece a lo largo de su vida), acumulación (aprendizajes y experiencias), direccionalidad (desarrollo de habilidades complejas), diferenciación

(organizar nuevas habilidades) e interacción (aspectos sociales, cognitivos y físicos que crean interdependencias entre ellos).

Existen varias teorías de cómo se lleva a cabo el aprendizaje y desarrollo del ser humano, autores como Gesell, Lorentz, Parlov, Bandura, Watson, Piaget, Erikson, Vygotsky y Bronfenbrenner (como se mencionan en Ovejero Hernández, 2013), han validado y modificado cada una de las teorías establecidas.

Como se mencionó anteriormente, entre las teorías de desarrollo humano, se encuentra la teoría del desarrollo cognitivista de Piaget (como se menciona en Ovejero Hernández, 2013), la cual explica el desarrollo humano a través de los procesos mentales, cuyas principales características se centran en que el desarrollo posee las funciones de la organización y la adaptación. La organización hace referencia a que los procesos psicológicos están organizados en sistemas coherentes. La adaptación, opera a través de la asimilación de nuevas experiencias a los esquemas existentes o a la acomodación, ajuste o modificación de estos esquemas. Desde esta perspectiva, se hace la conjetura de que el modelado CAD 3D desarrolla procesos mentales por adaptación, basado en el hecho de que los sujetos nunca habían tenido experiencias previas con este tipo de herramientas computacionales, las cuales permiten el desarrollo humano y cognitivo.

5.2.1.2 Desarrollo sensorial

Desde la perspectiva cognitivista de Piaget, el desarrollo sensorial es una de las principales bases para el desarrollo cognitivo, por consiguiente, del conocimiento. A través de los sentidos se perciben los objetos y sus características, colores, formas, tamaño, texturas, etc. Las sensaciones son el resultado de la intervención de los estímulos, que son procesados por componentes fisiológicos conocidos como receptores sensoriales. El proceso de la sensación se lleva a cabo por estimulación (provocación del receptor sensorial), transmisión (de los impulsos desde los nervios aferentes hasta el centro nervioso) y por proyección (donde se reciben y analizan los estímulos en el cerebro).

5.2.1.3 Percepción

A diferencia de la recepción del estímulo, que sería la simple sensación, la percepción es un proceso mental que interpreta y organiza las sensaciones recibidas a través de los

órganos sensoriales, dándoles un significado. La percepción es simultánea a la sensación, por lo que en la práctica son inseparables y se convierten en fuente de conocimiento (Ovejero Hernández, 2013).

Ilustración 5. Relación entre estímulo y percepción



(Sintetizado de Ovejero Hernández, 2013).

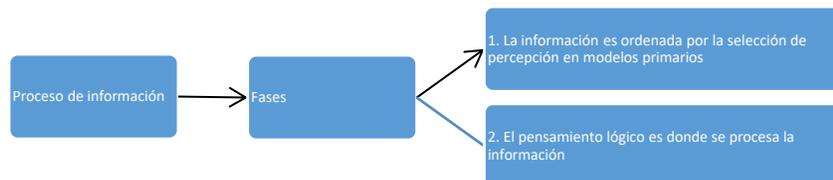
Elaborado por Camilo Alejandro García

Ovejero Hernández (2013) estipula que la percepción se lleva a cabo en tres fases:

- *Selección.* Se perciben aquellos estímulos que más se ajustan a los intereses.
- *Organización.* Se clasifican los estímulos.
- *Interpretación.* Se da significado a los estímulos que han sido seleccionados y organizados.

Gracias a la percepción, De Bono (1993) establece que el proceso de la información se realiza en dos fases, una dada por la percepción y la otra por el pensamiento lógico, como se muestra en la *Ilustración 6*.

Ilustración 6. Proceso de la información

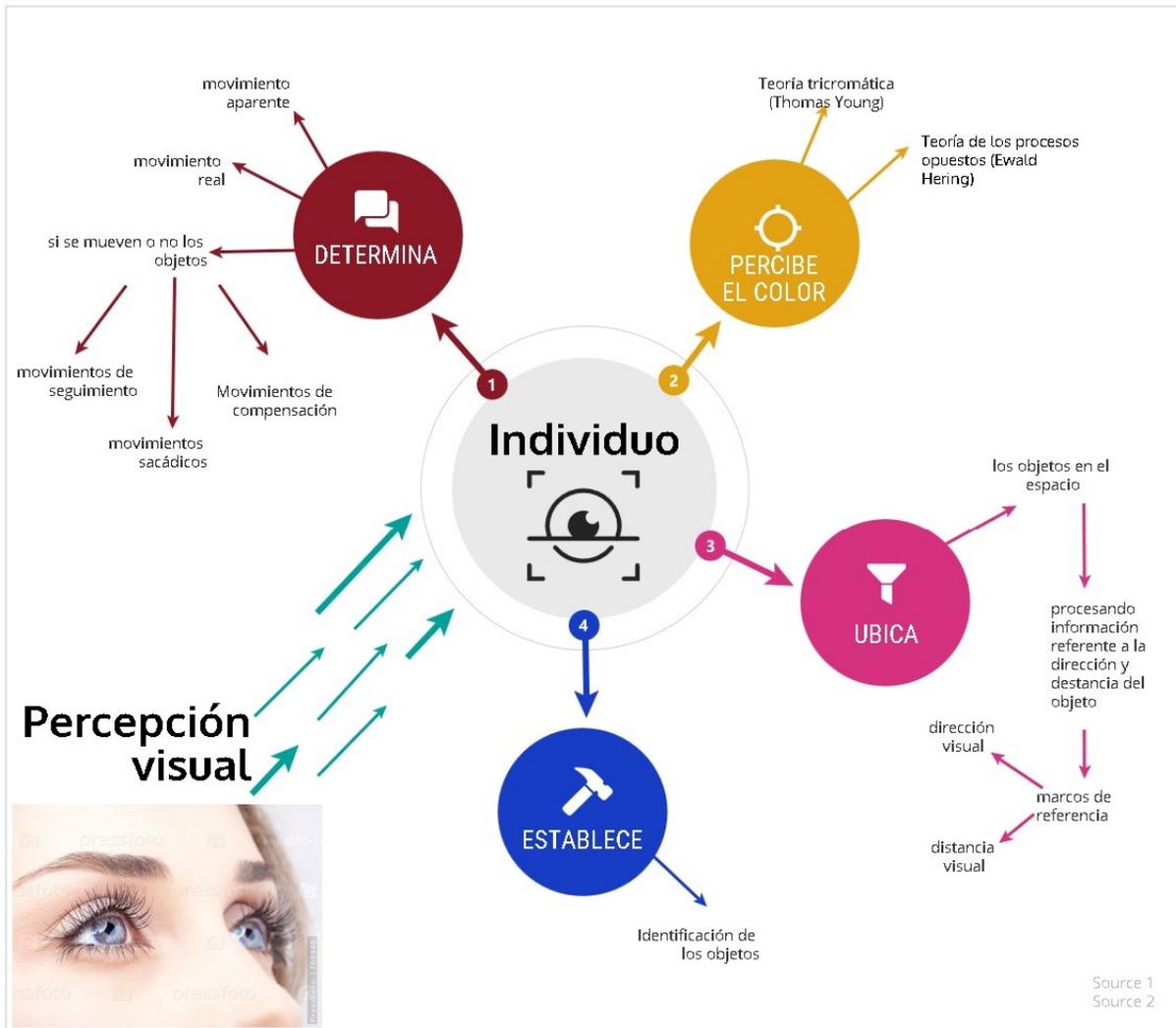


(Sintetizado de Bono, 1993).

Elaborado por Camilo Alejandro García

La percepción visual, tiene como propósito capacitar al individuo para localizar y dilucidar la naturaleza de los objetos en un espacio tridimensional de manera que puedan guiar su conducta por el entorno (Villafañe & Mínguez, 2014).

Ilustración 7. Esquema de percepción visual en el individuo



(Sintetizado de Villafañe & Mínguez, 2014)

Elaborado por Camilo Alejandro García

Otro aspecto importante en la percepción visual es la constancia perspectiva de forma, que según Wade & Swanston (como se citan en Villafañe & Mínguez, 2014) se refiere a

que la forma de un objeto es percibida como constante, aunque cambie el punto de vista desde el que se observa por el individuo. La constancia perspectiva de forma está ligada a la percepción de información relevante respecto a la orientación, la distancia y los desplazamientos de los rasgos espaciales del objeto. En el modelado CAD 3D, el individuo hace uso de esta constancia perspectiva de forma, puesto que el modelo 3D elaborado, es posible girarlo en diferentes perspectivas, obligando al individuo a tener siempre de referencia la imagen mental del objeto.

5.2.1.4 Inteligencia

Ovejero Hernández (2013) define la inteligencia como la capacidad que posee el ser humano para comprender, asimilar, aprender información y usar este conocimiento para resolver problemas y facilitar su adaptación.

Para Piaget (como se menciona en Rodríguez B., 2009), la inteligencia se desarrolla mediante la asimilación de la realidad y la acomodación a dicha realidad (los conceptos de asimilación y acomodación se describirán en el numeral 5.2.2.1). La principal característica de la inteligencia es la adaptación.

En la teoría de las inteligencias múltiples, Gartner (Como se menciona en Ovejero Hernández, 2013) establece que existen varios tipos de inteligencias distintas e independientes, cada una de ellas se desarrolla de un modo concreto y particular, en la interacción con el medio ambiente y la cultura; las inteligencias múltiples son:

- Inteligencia lingüística.
- Inteligencia visual espacial.
- Inteligencia lógico-matemática
- Inteligencia cinestésica-corporal.
- Inteligencia musical.
- Inteligencia intrapersonal.
- Inteligencia naturalista.

Cuando investigadores de la inteligencia proponen ejercicios como:

- Escoger una figura idéntica a una forma u objeto entre un grupo de otras formas similares.
- Reconocer un mismo objeto desde un ángulo distinto o perspectiva, cuando el observador o el objeto (o ambos) se han movido en el espacio.
- Reconocer un mismo objeto entre un grupo de otras formas similares, aun cuando el objeto se encuentra girado o rotado respecto la muestra de referencia o su imagen mental.

Claramente están dentro de la teoría propuesta por Gardner (Estructuras de la mente. Las estructuras de las inteligencias múltiples, 2001); teoría que permite tener una comprensión intuitiva de las capacidades para el pensamiento visual espacial, asociada a la imaginaria visual o espacial, y por ende similar a diferentes actividades que se desarrollan con el modelado CAD 3D. Por otra parte, es importante aclarar que los problemas que parecen requerir las capacidades visual espaciales se pueden resolver en forma verbal o lógico-matemática (Gardner, Estructuras de la mente, la teoría de las inteligencias múltiples, 2001).

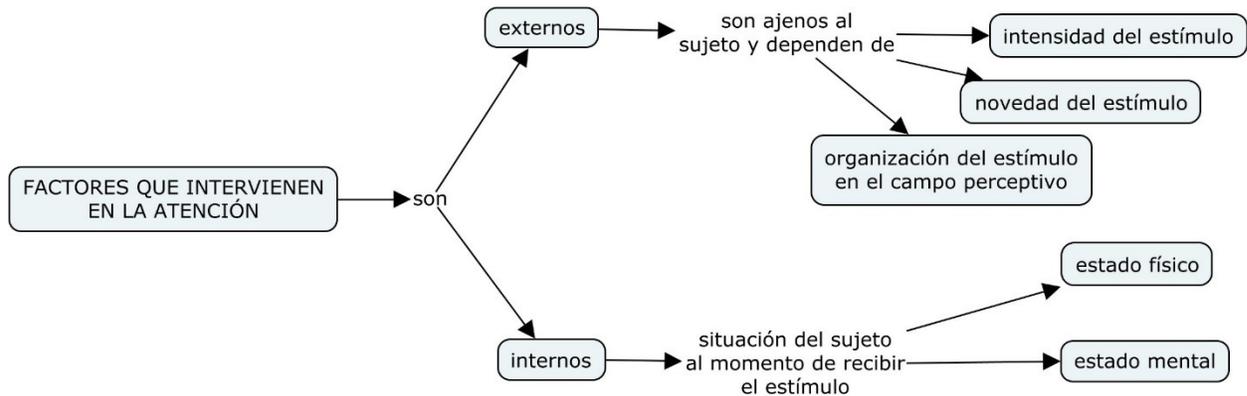
Las habilidades espaciales no son idénticas en las personas, por ejemplo: un individuo puede ser agudo en la percepción visual, pero tiene poca habilidad para dibujar, imaginar o transformar un mundo ausente. La inteligencia visual espacial está íntimamente relacionada con la observación personal del mundo visual y crece en forma directa a ésta (Gardner, Estructuras de la Mente, 1993).

La inteligencia visual espacial comprende una cantidad de capacidades relacionadas de manera informal, las cuales se pueden producir en diversidad de campos, entre los que se menciona el trabajo con descripciones gráficas, versiones bidimensionales y tridimensionales de escenas del mundo real, símbolos, mapas, diagramas, o formas geométricas (Gardner, Estructuras de la Mente, 1993).

5.2.1.5 *La atención*

Ovejero Hernández (2013) define la atención como una actividad que puede ser voluntaria o involuntaria; es el proceso cognitivo a través del cual se focaliza y concentra la conciencia sobre un objeto o problema que se desea conocer o resolver.

Ilustración 8. Factores que intervienen en la atención



(Sintetizado de Ovejero Hernández, 2013)

Elaborado por Camilo Alejandro García

Analizando el propósito de esta investigación, es claro afirmar que la misma utilizará como factor externo para el estudio, un modelador 3D; mediante esta herramienta se busca estimular un grupo de individuos.

5.2.1.6 Memoria

De Bono (1993) establece que la memoria es un dispositivo de registro que puede ser más o menos permanente o sólo transitorio. Esta capacidad receptora es la característica fundamental de un sistema de memoria, por lo tanto, constituye el límite de la capacidad receptora.

Para Ovejero Hernández (2013), la memoria es un proceso cognitivo constituido por una serie de sistemas complejos e interconectados, cuyo propósito es el registro, almacenamiento y recuperación de la información. El acto memorístico está compuesto de tres etapas de manera seguida una de otra y que consisten en:

- *Registro.* Transformación de la información para ser manejada con posterioridad.
- *Almacenamiento.* Proceso por el que se retiene la información.
- *Recuperación.* Proceso en el que se accede a la información almacenada en la memoria.

5.2.2 El pensamiento

Para De Bono (1993), el pensamiento tiene como objetivo la acumulación de información y su desarrollo en la forma más favorable posible. Armheim (1986) expone que “el pensamiento sólo puede referirse a los objetos y los acontecimientos si éstos son asequibles de alguna manera”. Ovejero Hernández (2013) establece que el pensamiento es un proceso cognitivo donde la persona es capaz de analizar, comprender, coordinar ideas, imágenes, conceptos, símbolos, etc., para solucionar problemas, razonar y crear. Es considerado un proceso cognitivo superior y está estrechamente relacionado con otros procesos cognitivos como la memoria, la percepción, la atención y el lenguaje que es el instrumento que utiliza el pensamiento para ordenar y transmitir esas imágenes, conceptos, símbolos, etc. El pensamiento engloba los procesos de razonamiento, creatividad y resolución de problemas, éstos dos últimos se abordarán con mayor detalle más adelante.

5.2.2.1 *El pensamiento lógico matemático*

Piaget (como se menciona en Rodríguez B., 2009) indica que las estructuras organizadas (esquemas mentales) son un producto de la inteligencia, y son indispensables para su formación. Son operaciones interiorizadas en la mente, a su vez reversibles, que tienen entonces una naturaleza lógica y matemática. Una operación es una acción mental que tiene implicaciones y resultados en el comportamiento observable del individuo. Las estructuras cognitivas son el resultado de procesos genéticos, en los que se construyen procesos de intercambio. De Bono (1993) establece que el pensamiento lógico permite llegar a una conclusión a través de una serie de fases (por medio de modelos).

El concepto de pensamiento lógico matemático desde la perspectiva de Piaget (como se menciona en Rodríguez B., 2009) explica que el proceso de construcción de estructuras internas o imágenes mentales se lleva a cabo por tres etapas: clasificación (Juntar objetos por semejanzas), seriación (establecer relaciones y ordenar los objetos) y número (conservación, cantidad, y equivalencia).

5.2.2.2 El pensamiento lateral

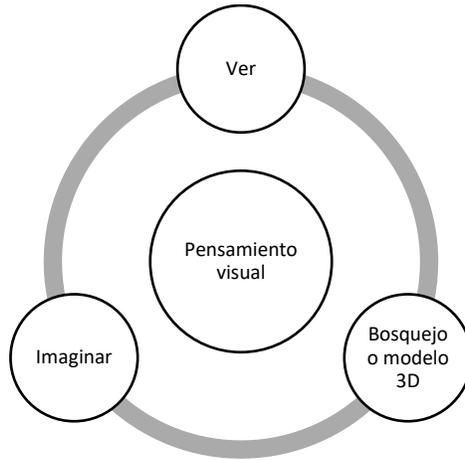
Este tipo de pensamiento, propuesto por Edward de Bono (1993), se incorpora en este marco teórico como un potenciador del pensamiento lógico- matemático; Edward de Bono establece dos grandes vertientes o tipos de pensamientos, el pensamiento lógico y el pensamiento lateral; este último tiene como objetivo el cambio de los modelos tradicionales, y es un conjunto de procesos destinados al uso de información, de modo que genere ideas mediante una reestructuración perspicaz de los conceptos ya existentes en la mente (modelos). Éste aumenta la eficacia del pensamiento lógico, por lo que ambos se potencializan en conjunto y no por separado. La mente como sistema elaborador de modelos de información, crea modelos para su posterior identificación y uso. La configuración de esos modelos se basa en el comportamiento particular de las células nerviosas del cerebro, del cómo la organización de la información en la mente humana es incorporada automáticamente a los modelos ya establecidos, o bien, forma nuevos modelos.

5.2.2.3 El pensamiento visual espacial

El pensamiento visual fue acuñado por Armheim (como se cita en Gardner, Estructuras de la mente, la teoría de las inteligencias múltiples, 2001) y afirma que las operaciones más importantes del pensamiento provienen en forma directa de la percepción del mundo del individuo, en que la visión sirve como sistema sensorial por excelencia que apunta y constituye los procesos cognitivos.

Para K. Lieu & Sorby (2011), el pensamiento visual es el proceso de expandir las ideas creativas utilizando pistas visuales y retroalimentación. Las pistas visuales pueden tomar formas de bosquejos o modelos de computador. Se puede considerar este proceso como un bucle circular de retroalimentación.

Ilustración 9. Modelo del pensamiento visual

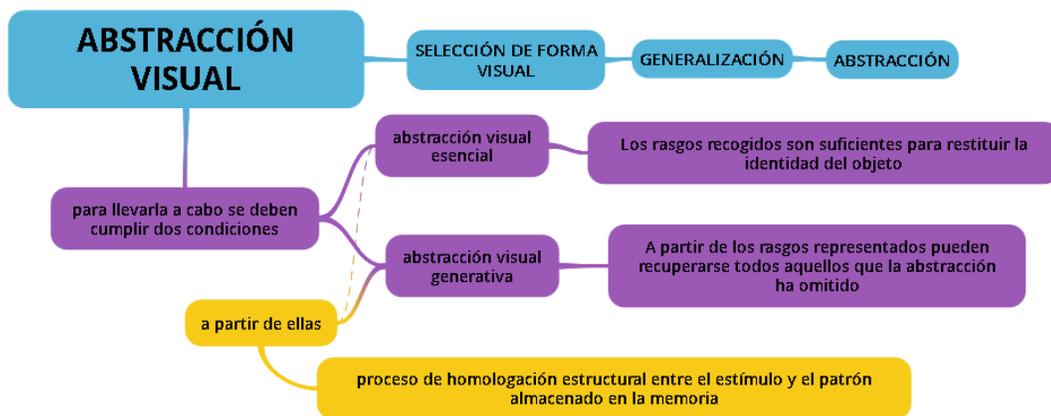


(K. Lieu & Sorby, 2011).

Armheim (como se menciona en Villafañe & Mínguez, 2014), se refiere también al pensamiento visual en el ámbito de la relación y procesamiento de las distintas instancias que intervienen en el proceso perceptivo, la memoria y los procesos de la conducta que afectan el resultado perceptivo.

Para llevar a cabo el pensamiento visual, se utiliza el concepto de abstracción de una idea o concepto (abstracción visual).

Ilustración 10. Abstracción visual



(Sintetizado de Villafañe & Mínguez, 2014).

Elaborado por Camilo Alejandro García

5.2.2.4 *El pensamiento de diseño*

De acuerdo con Jiménez Narváez (1998), el pensamiento de diseño requiere de otros procesos de pensamiento que se conjugan en un proceso holístico, por esta razón se incluye este tipo de pensamiento como una forma de potenciar el pensamiento visual descrito en el anterior numeral.

El pensamiento de diseño es un término tomado del inglés “Design Thinking”, dado por Perkins (como se menciona en Jiménez Narváez, 1998), quien asocia la enseñanza de la creatividad al desarrollo del pensamiento inventivo y utiliza el diseño como una herramienta para lograr el objetivo de llevar la creatividad al aula.

Buchaman (como se cita en Jiménez Narváez, 1998) establece que en el pensamiento de diseño existen cuatro áreas de trabajo:

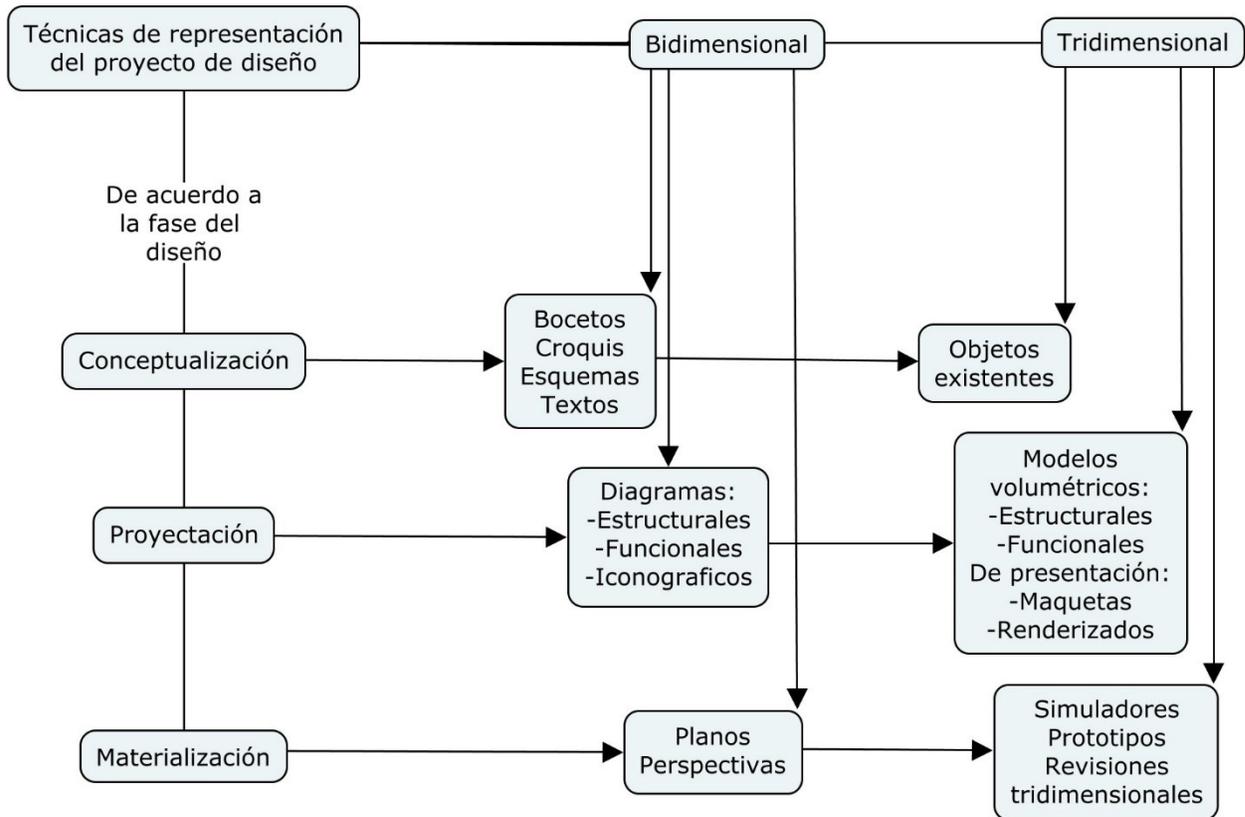
- Diseño de lo simbólico y de la comunicación visual.
- Diseño de objetos materiales.
- Diseño de actividades y servicios organizados.
- Diseño de sistemas complejos o de los ambientes para vivir, trabajar, jugar y aprender.

Existen diversos autores que presentan diferentes aspectos teóricos para el pensamiento de diseño y sus relaciones con otros tipos de pensamiento, fases, etc.

Las habilidades comunicativas en el diseño están fundamentadas en el dibujo, la expresión gráfica y la tridimensional. El uso de técnicas de comunicación, desde el boceto simple hasta los métodos multimedia son necesarios para llevar a cabo una idea (Jimenez Narvaez, 1998).

Para llevar a cabo estas habilidades comunicativas, existen técnicas de representación de acuerdo con la fase del desarrollo de un proyecto de diseño, las que se muestran en la *Ilustración 11*.

Ilustración 11. Técnicas de representación del diseño



(Sintetizado de Jiménez Narváez, 1998)

Elaborado por Camilo Alejandro García

El diseñador es un pensador tridimensional que encuentra su principal campo de desempeño en la designación espacial; razón por la cual encara un gran reto, ya que los conceptos se deben presentar con diferentes calidades físicas, significativas, morfológicas, productivas y de mercado que respondan a la demanda cultural de variedad. Entonces, la creatividad se fundamenta como una exigencia constante en los proyectos y conduce a la necesidad de comprender cómo funciona y cómo se agota el pensamiento creativo.

5.2.3 Resolución de problemas

Los problemas obligan a la búsqueda de soluciones; se podría definir el problema como la diferencia entre lo que se tiene y lo que se quiere tener (De Bono, 1993).

De Bono (1993) establece que el pensamiento lateral aborda la solución de problemas clasificándolos en tres tipos:

- *Problemas de primer tipo.* Requiere para su solución más información o técnicas más eficaces en el manejo de la información.
- *Problemas de segundo tipo.* Sólo requieren reordenación de la información disponible, es decir, una reestructuración perspicaz.
- *Problemas de tercer tipo.* Cuando aparentemente hay una ausencia del problema, o la situación en su forma actual no exige de forma imperativa una optimización, es decir, sus cualidades moderadas actuales bloquean la visión de sus cualidades óptimas posibles. El pensamiento lateral puede reconocer la posibilidad de perfeccionamiento y definir esta posibilidad como un problema concreto.

El primer tipo de problemas se puede solucionar a través del pensamiento lógico, el segundo y tercero requieren técnicas de pensamiento lateral.

Garofalo & Lester (como se cita en Solaz Portolés & Sanjosé López, 2008) indican que la resolución de problemas constituye una destreza de alto nivel que incluye procesos de visualización, asociación, abstracción, comprensión, manipulación, razonamiento, síntesis y generalización, que requieren ser dirigidos y coordinados.

5.2.4 Imágenes mentales

Cuando se describió el pensamiento visual, se observaba que el primer paso de la abstracción visual, en sí mismo, es una abstracción previa que hace el individuo de un patrón, respecto al objeto estímulo, y que este patrón corresponde a una imagen mental.

Las imágenes mentales son réplicas de los objetos físicos que en cierta manera son reemplazados en la mente, sin embargo, es improbable que el tipo de imagen mental necesaria para el pensamiento sea una réplica completa, colorida y fiel de alguna escena visible; pero como ya se ha mencionado en la abstracción visual, la memoria puede extraer las cosas de su contexto y mostrarlas aisladas (Armheim, 1986).

Las imágenes mentales son útiles cuando se intenta resolver problemas que requieren de información espacial: distribuir espacios, localizar objetos concretos en lugares precisos,

etc. Manuel de Vega (como se cita en Armheim, 1986) señala que la mayoría de las personas manifiestan tener imágenes mentales, especialmente de tipo visual. Según Kosslyn (como se cita en Armheim, 1986) las personas piensan también con las imágenes sobre todo cuando los objetos no están presentes.

Acaso (2009) define la imagen como la unidad de representación realizada mediante el lenguaje visual, a través del signo visual, que es cualquier cosa que representa a otra a través del lenguaje visual.

Acaso (2009) establece que la imagen no es el único término que se utiliza para las representaciones en las que se usa el lenguaje visual, algunos otros son:

- Información gráfica.
- Producto visual.
- Desarrollo plástico.
- Texto icónico.
- Artefacto visual.
- Representación visual.

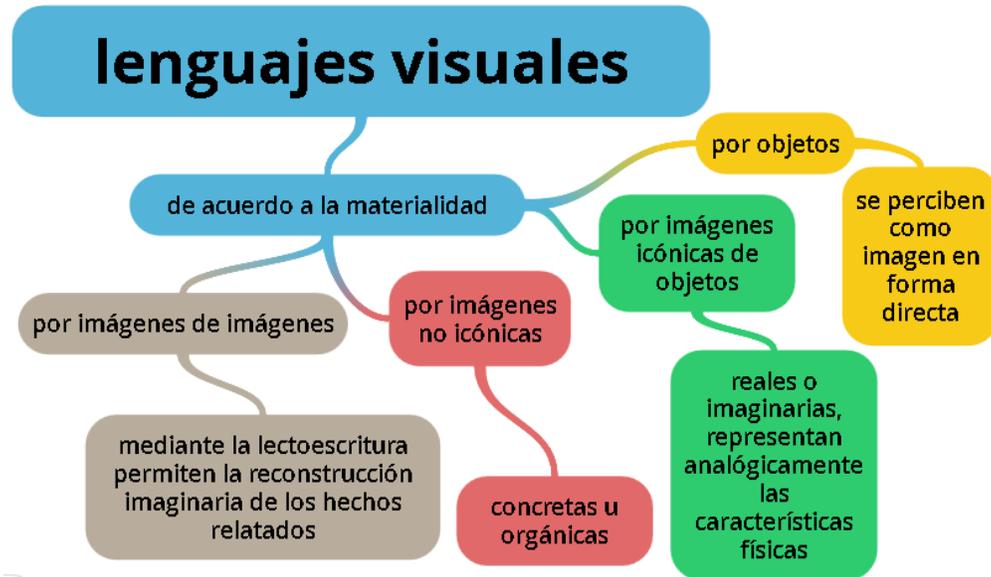
5.2.4.1 Lenguajes visuales

Helena Beristain (como se cita en Valdés de León, 2011) brinda aproximaciones al lenguaje, tales como la capacidad específicamente humana de simbolizar, o la capacidad que tiene el sujeto de “representar lo real mediante un signo y comprender ese signo como representante de lo real”, o la capacidad de poder representar la realidad a otros.

En el lenguaje verbal se prioriza al agente activo del proceso comunicacional, es decir, el que habla. En los lenguajes visuales, por el contrario, se prioriza al agente pasivo, el que mira. Los lenguajes verbales, los lenguajes visuales, como proceso de la construcción, circulación y percepción de objetos e imágenes por medio del sentido de la vista y la comunicación, como práctica de intercambio simbólico, producto y condición de la vida a sociedad, configuran un complejo sistema de relaciones mutuas.

Los lenguajes visuales pueden ser organizados de acuerdo con la materialidad que los conforme como se muestra en la *Ilustración 12*.

Ilustración 12. Lenguajes visuales de acuerdo con su materialidad



(Sintetizado de Valdés de León, 2011)

Elaborado por Camilo Alejandro García

Desde los orígenes de la sociedad y la cultura, el hombre ha recurrido a la escritura y la representación analógica de objetos y procesos, en particular en la etapa del proyecto de nuevos artefactos. Se ha requerido entonces de representaciones visuales como bocetos, planos, plantas, vistas, cortes, perspectivas, etc., a partir de los cuales los trabajadores materializaban los proyectos; algunas evidencias de ello se muestran en los numerosos bocetos de mecanismos y artefactos realizados por Leonardo da Vinci, y por muchos fabricantes durante la Revolución Industrial, hechos que permitieron inicialmente el desarrollo empírico y luego formal del dibujo técnico y del diseño industrial (Valdés de León, 2011).

En la actualidad se habla de pictogramas e infografías, y de tecnologías digitales aplicadas a especialidades de diseño mediante el auxilio de programas específicos de diseño asistido, que facilitan la tarea y proporcionan un ahorro significativo de tiempo para la generación y comunicación visual. El dibujo técnico en sus múltiples aplicaciones, la ilustración realizada en técnicas manuales, digitales y mixtas, son lenguajes visuales

icónicos con propósitos informativos o comerciales, y sin pretensiones artísticas (Valdés de León, 2011).

5.2.4.2 *Lenguajes objetuales*

El objeto es comunicación, es un vehículo portador de signos de mensajes, de expresiones sensibles o metafóricas, de cultura. De este modo existe el objeto-comunicación, y que claramente para diseñarse o proyectarse deberá ser considerado como un discurso, y, por lo tanto, necesariamente siendo un vehículo tridimensional para integrar e interactuar ideas (Pineda Cruz, Sanchez Valencia, & Amarilles Ospina, 1998).

El mensaje de los objetos es un grupo finito y ordenado de elementos de percepción (sistema morfológico) extraídos de un repertorio y ensamblados en un sistema estructural (cultura/identificación sociocultural) (Pineda Cruz, Sanchez Valencia, & Amarilles Ospina, 1998).

A diferencia de la comunicación hablada o escrita, que se presenta lineal o algorítmicamente, la configuración de un objeto material está en capacidad de transmitir mensajes constante, coherente e independientemente de un emisor y receptor. (Pineda Cruz, Sanchez Valencia, & Amarilles Ospina, 1998).

El proceso de información por medio de los objetos es transmitido a partir de los recursos perceptivos del receptor (visual, táctil, auditivo, olfativo, etc.), todos estos recursos y sus estructuras configuracionales correspondientes, pueden mantenerse estables, estáticas y capaces de distribuir energía comunicadora, independientemente del emisor y del receptor, y en cualquier momento y cualquier punto de su propia estructura (Pineda Cruz, Sanchez Valencia, & Amarilles Ospina, 1998).

5.2.5 Diseño y modelado CAD 3D

5.2.5.1 *Enfoques del diseño*

El diseño se aborda en dos enfoques. Primero, como tarea consiste en pensar y describir una estructura de características deseadas o funciones; segundo, como proceso consiste en transformar información de las condiciones, necesidades y requisitos que corresponden a la descripción de una estructura (Chaur Bernal, 2004).

El diseño como proceso se puede abordar desde su forma de representarlo (modelos descriptivos), realizarlo (modelos prescriptivos), entenderlo (modelos cognitivos) y de automatizarlo (modelos computacionales). A su vez, el proceso de diseño se subdivide en dos clases de acciones mentales, el análisis y la síntesis. En las actividades de un diseñador existen muchas interacciones, entre ellas: solución de problemas, toma de decisiones, creatividad, búsqueda heurística, evolución, aprendizaje, negociación, conocimiento, optimización, organización, satisfacción de necesidades, etc. (Chaur Bernal, 2004).

Para De Bono (1993) existe una estrecha relación entre el diseño y el pensamiento lateral, ya que el diseño constituye un medio excelente para la práctica del pensamiento lateral, puesto que constantemente hay que concebir nuevos enfoques y se intenta siempre reestructurar conceptos. El primer y objetivo principal de los ejercicios de diseño es estimular el flujo de ideas. El segundo objetivo es acostumbrar la mente a escrudiñar más allá de lo superficial, en búsqueda de una solución mejor. Y el tercer objetivo es liberar la mente del efecto dominante de los modelos arquetípicos.

Por otra parte, cuando los alumnos adoptan todos los objetivos de un diseño desde un comienzo, el proceso se vuelve lento, y se rechazan ideas desde el comienzo. En cambio, cuando los alumnos intentan sólo cumplir con el objetivo general o principal de un diseño, éstos progresan con rapidez, ya que luego intentan conciliar la solución con los demás objetivos. Este último método es más recomendado (De Bono, 1993).

De Bono (1993) establece las relaciones entre el diseño y el pensamiento lateral, dichas relaciones se sintetizan en la *Ilustración 13*.

Ilustración 13. Diseño y pensamiento lateral



(Sintetizado de De Bono, 1993)

Elaborado por Camilo Alejandro García

5.2.5.2 Herramientas computacionales CAD y el diseño conceptual creativo.

Hoy en día existen programas de computación dirigidos a diferentes tipos de usuarios y orientados hacia todo tipo de usos (software de sistema, software de programación y software de aplicación); una de las herramientas en el software de aplicación orientado a la ingeniería de programas, se da en el ámbito del diseño y el proyecto, y se conoce con el término *Diseño Asistido por Computador CAD* (Company Calleja & Gonzáles Lluch, 2013).

Dada la naturaleza temática que ha sentado las bases del presente proyecto, el uso de los computadores como herramientas de apoyo para el diseño conceptual creativo se ha enfocado hacia los modeladores CAD 3D. Existe entonces una taxonomía de los diferentes enfoques para el desarrollo de herramientas de apoyo al diseño conceptual presentado por O'Sullivan (como se cita en Chaur Bernal, 2004), quien las clasifica en seis categorías, de las cuales se selecciona el enfoque basado en modelos geométricos. Este enfoque busca hacer representaciones geométricas de los detalles críticos del producto, permitiendo rapidez en la presentación de las ideas y posibilidad de representar funciones (Chaur Bernal, 2004).

Para Chih-Fu y Jerz (como se citan en Aguilar, López, De las Heras, & Gámez, 2014), una vía para introducir nuevos métodos de trabajo que faciliten y mejoren la docencia de las asignaturas gráficas, está en el uso del CAD 3D, el cual pone de manifiesto el desarrollo de la concepción espacial y sistemas de representación como lenguaje universal, así como el aumento de la productividad. Para Saorin (como se cita en Aguilar, López, De las Heras, & Gámez, 2014), existe un consenso acerca de la utilización del modelado sólido (3D) como herramienta de trabajo en Expresión Gráfica. El alumno puede seguir visualmente la delineación paso a paso prácticamente igual a como se hace en papel; además, se subsana la carencia física que tiene la pizarra al ser un medio bidimensional, de la imposibilidad de mostrar e interactuar con un objeto 3D tal como se aprecia en la realidad (Aguilar, López, De las Heras, & Gámez, 2014).

Los modeladores CAD 3D brindan soporte en el área de diseño de un producto, permitiendo detallar información como el dibujo de piezas, ensamblajes, dimensiones, formas, análisis de propiedades físicas, elementos finitos, etc. Consiguen una importante reducción de tiempo y dinero del proceso de diseño, respecto a los métodos basados en instrumentos tradicionales o en aplicaciones CAD 2D (Company Calleja & Gonzáles Lluch, 2013).

Usar CAD 3D requiere un aprendizaje, ya que se debe modelar en vez de dibujar. Para producir modelos virtuales se debe usar el lenguaje gráfico tradicional en los ámbitos de diseño, el cual está condicionado por las herramientas y los canales de los que se sirve, por lo que una persona que está aprendiendo a usar el lenguaje gráfico debe acomodar dicho aprendizaje en función de la herramienta CAD 3D (Company Calleja & Gonzáles Lluch, 2013).

K. Lieu & Sorby (2011) establece que el diseño asistido por computador CAD es un método eficiente que permite obtener modelos sólidos tridimensionales que son el foco de muchas pruebas y análisis en el proceso de diseño. Existen procesos de pensamiento que se utilizan con el uso de herramientas CAD, entre ellos el pensamiento visual, la generación súbita de ideas y la generación de escritura; el primero ya se ha abordado en el *numeral* 5.2.2.3. el segundo, es la forma más común de ideación grupal y de generación del concepto, además es un proceso que se utiliza para generar tantas ideas como sea posible

en el proceso de diseño; el tercero se trabaja como alternativa para la generación súbita de ideas en donde cada miembro del grupo se enfoca en anotar sus ideas en vez de verbalizarlas.

5.3 EDUCACIÓN

“Intenta aprender algo sobre todo y todo sobre algo.”

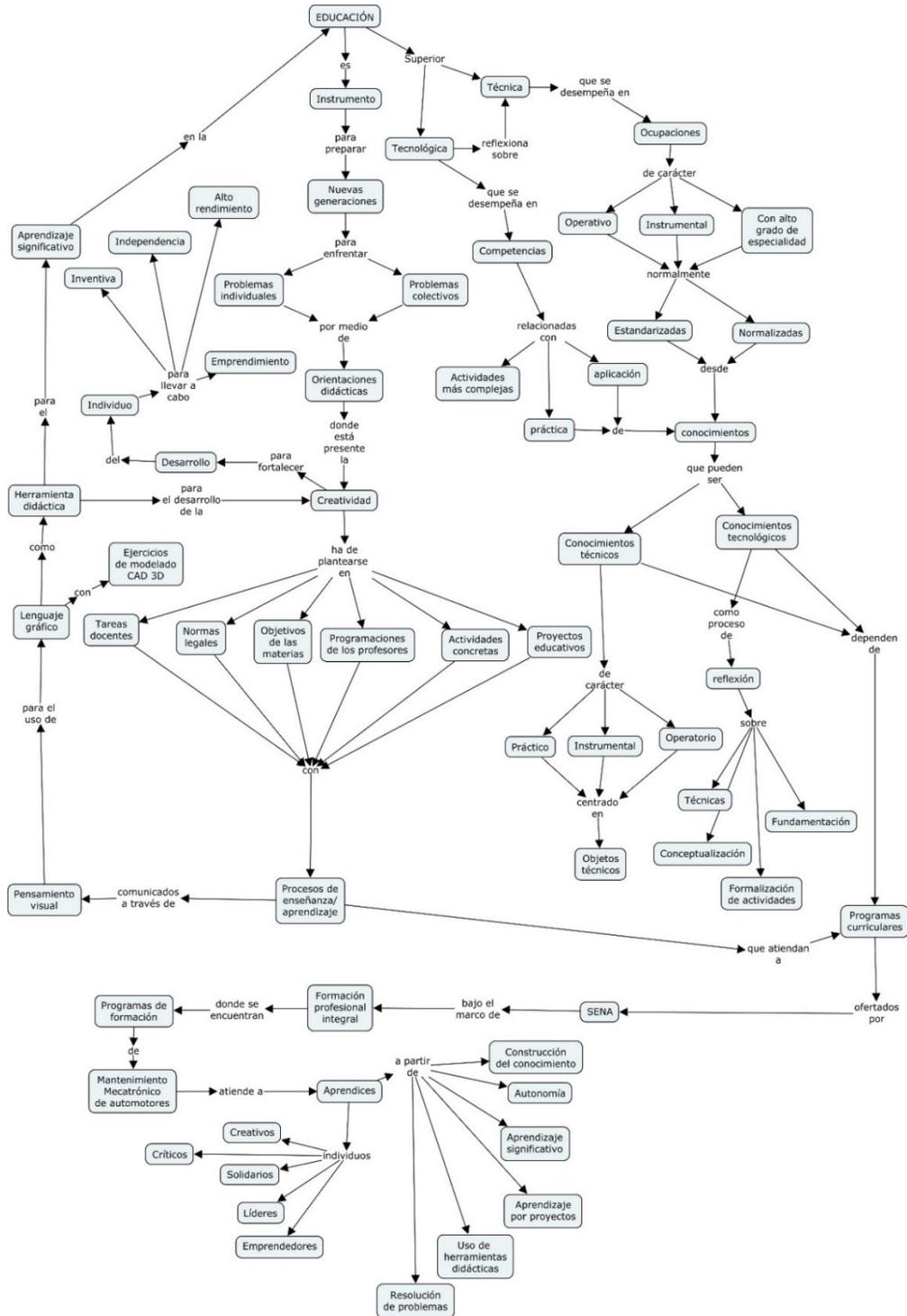
Thomas Henry Huxley

Con base en las definiciones, conceptos e interacciones de los diferentes autores tratados en cada título del numeral 5.3 se plantea en la *Ilustración 14* las posturas asumidas para el desarrollo del proyecto.

Con la incorporación de la creatividad en la educación se busca fortalecer el desarrollo del individuo a través de la reafirmación de su ser y de la colectividad, utilizando la reflexión metacognitiva, el diálogo intersubjetivo, la convivencia y la comunicación. Se requiere alcanzar un profundo contacto entre el medio académico y comunicativo, se necesita lograr nítidos ambientes de aprendizaje y elevar a fines altamente productivos la capacidad creadora en un proceso deliberado, perfectamente consciente y didáctico (Gonzales Quitián, 1997).

La creatividad se transmite, despierta o desarrolla igual que la sociabilidad, la inteligencia o la comunicación (de la Torre & Marín Ibañez, Manual de la creatividad, 1991).

Ilustración 14. Postura asumida sobre la educación



Fuente: Elaboración propia

En el panorama investigativo sobre educación, se articula el aspecto crucial de conocimiento, el del desarrollo de la inteligencia y el saber, e integrado a éste, el tema de la creatividad como elaboración mental del pensamiento y desarrollo, ligado a procesos cognitivos, las habilidades de pensamiento y la capacidad de resolución de problemas (Gonzales Quitián, 1997).

De acuerdo con Marín (como se cita en Gonzales Quitián, 1997), los centros de educación tienen el compromiso de formar individuos responsables consigo mismo y comprometidos con la sociedad y su devenir, involucrando el fortalecimiento y las posibilidades de desarrollo de la creatividad.

Para Parnos, Marín, de Prado, y de la Torre (como se citan en Gonzales Quitián, 1997), la creatividad puede ser desarrollada y fortalecida mediante un proceso creativo, vivencial y reflexivo. La creatividad debe ser el propósito, responsabilidad y compromiso de la educación teniendo en cuenta el objetivo configurador, formativo y de crecimiento humano de ésta.

En los procesos de enseñanza aprendizaje, es necesario comunicar la relación interactiva entre facilitador, sujeto y objeto; el pensamiento visual mediante el uso del lenguaje gráfico integra en su naturaleza imágenes mentales y la activación funcional interhemisférica, y procesos de estructuración confrontacionales, adaptativos y creativos, los cuales se constituyen en una poderosa herramienta didáctica para el logro de aprendizaje significativo en la educación (Gonzales Quitián, 1997).

Uno de los aspectos relevantes de la pedagogía, se refiere a las formas y didácticas de enseñanza que el docente utiliza para facilitar el aprendizaje, íntimamente entrelazado con los estilos cognitivos del alumno (Gonzales Quitián, 1997).

5.3.1 Creatividad y entorno profesional

Desde la perspectiva de la educación S. de la Torre (como se cita en de la Torre & Violant, 2006) hace referencia a la capacidad creativa de los estudiantes como un aspecto de demanda social y educativa, menciona además que “la riqueza de un país comienza a

valorarse en términos del potencial innovador y la creatividad ha pasado de ser un atributo individual, a un bien social”.

Los diseños curriculares de los programas de formación deben constar de una concepción integrada, basada en los aportes de las ciencias sistémicas y ciencias cognitivas, cuyos campos interdisciplinarios proporcionen principios, fundamentos y características para replantear el conocimiento pedagógico frente al aprendizaje, el diseño y organización de la enseñanza. De acuerdo con la escuela constructivista el aprendizaje es un proceso autorregulado de resolución de conflictos cognitivos, que aparecen en el estudiante al enfrentarse al ejercicio de resolución de problemas (Torre & Violant, *Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1*, 2006).

Desde el análisis de la función docente se diferencian tres tipos de enfoques: artesanal, técnico y profesional. El enfoque profesional es el que más se ha dedicado a impulsar la innovación, el mejoramiento de las prácticas pedagógicas, permitiendo la reflexión, el autodesarrollo profesional y la estimulación de la capacidad creativa; es el docente quien respeta el derecho del estudiante a ejercer su estilo cognitivo, procura que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento, en la tarea de comprender y transformar la realidad profesional de que se trate, de procurar que los estudiantes salgan del aula con más preguntas que respuestas en el tema de estudio, y que indaguen en lugar de memorizar y repetir (Torre & Violant, *Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1*, 2006).

Torre & Violant (2006, p.281) establecen estudios que demuestran el uso de estrategias para potenciar la creatividad en los contenidos curriculares tales como: lluvia de ideas, técnicas de pensamiento visual, diálogo analógico, metáforas, la interrogación, lectura creativa, solución de problemas, síntesis creativa, análisis morfológico, pregunta creativa, etc.; cada uno de ellos presenta evidencias de mejoramiento en los procesos de comprensión, análisis, síntesis, elaboración, originalidad, redefinición, inventiva, fluidez, inferencias, entre otros.

La aplicación de inventarios o cuestionarios que diagnostican el talento creativo antes y después del trabajo innovador, evidencian cambios significativos en los individuos especialmente en el mejoramiento de rasgos como imaginación, independencia e inventiva, además del mejoramiento en el rendimiento de las asignaturas. La difusión y utilización de

las técnicas creativas, puede ser un aporte valioso para mejorar aspectos que inciden en la calidad del aprendizaje de los estudiantes (Torre & Violant, Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1, 2006).

Desde el punto de vista del emprendimiento, de aquellos estudiantes que tienen este tipo de intereses y características para llevarlo a cabo, Torre & Violant, (2006, p.280) establecen el siguiente concepto de emprendimiento: “el emprendimiento como el proceso mediante el cual, a partir de una idea innovadora, se generan bienes, procesos y servicios nuevos que provocan un impacto positivo y sociocultural de la sociedad”.

El emprendimiento incluye etapas de incubación, acompañamiento para el desarrollo y consolidación de ideas; requiere entonces de personas creativas y motivadas para su desarrollo.

Para Torre & Violant (2006) “no es posible el desarrollo de las capacidades creativas cuando hay un ambiente coercitivo; el ambiente es fundamental para el desarrollo de una personalidad creativa”; también los autores aseveran que “corresponde a los docentes crear un ambiente que fomente las buenas relaciones, no sólo del alumno con el educador, sino también entre los propios alumnos.

El docente debe valorar las capacidades de cada alumno, debe fomentar la originalidad, la inventiva, la curiosidad, la investigación, la iniciativa y la percepción sensorial, la capacidad de análisis y síntesis, la elaboración ... entre otras. (Torre & Violant, Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1, 2006).

5.3.2 Educación técnica y tecnológica

Por el tema propuesto en esta investigación se toma este apartado (Educación técnica y tecnológica); es importante aclarar que no se cuenta con evidencia de referentes o antecedentes respecto al desarrollo o potencial creativo en educación técnica, relacionada con los modeladores CAD en el ejercicio de la educación técnica y tecnológica, a pesar de ello dentro de las políticas de educación superior, el gobierno nacional concede especial importancia a la educación tecnológica y técnica profesional, haciendo énfasis en la necesidad de dignificar el trabajo productivo, la solidaridad social y la participación

ciudadana, a partir del conocimiento técnico-científico a todos los sectores básicos de la actividad nacional (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

Después del bachillerato, en Colombia se tienen los siguientes niveles de educación superior:

Ilustración 15. Niveles de educación superior en Colombia



(Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998)

Para el Ministerio de Educación Nacional (2008), el técnico profesional, por su formación, está facultado para desempeñarse en ocupaciones de carácter operativo e instrumental; desarrolla competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos en un conjunto de actividades laborales, realizadas en diferentes contextos con un alto grado de especificidad; trata casi siempre con operaciones normalizadas o estandarizadas, abordando la teoría más como fundamentación del objeto técnico, que como objeto de estudio. Un tecnólogo desarrolla competencias relacionadas con la aplicación y práctica de conocimientos en un conjunto de actividades laborales más complejas y no rutinarias, y en gran parte de los casos desempeñadas en diversos contextos. La teoría cobra más

preponderancia y sentido para conceptualizar el objeto tecnológico que le permita visualizar e intervenir en procesos de diseño y mejora. Toda su formación corresponde a prácticas en la gestión de recolección, procesamiento, evaluación y calificación de información para planear, programar y controlar procesos que encuentran en la teoría razones y fundamentos para la creatividad e innovación.

La educación técnica y tecnológica es uno de los fundamentos esenciales para el desarrollo de las estructuras productivas y la transformación de las estructuras sociales y culturales; dicha transformación, se logra con una articulación entre educación, trabajo, y cultura empresarial; de esta manera se dinamiza el aprendizaje asocial para la innovación, la creatividad y la formación integral de la persona (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

Las tendencias que presenta el mundo contemporáneo exigen un cambio en los paradigmas educativos para poder participar creativamente en la sociedad del conocimiento, en la cual los procesos técnico-productivos y los productos obtenidos, tienen un mayor valor agregado generado por el conocimiento incorporado en ellos.

Partiendo de la idea de renovar la educación, de superar sus carencias y deficiencias e innovar los paradigmas educativos, las posibilidades de progreso económico y social, dependen fundamentalmente de la capacidad social, científica y tecnológica interna de la población como condición indispensable para la apropiación creativa del conocimiento, la cual debe adaptarse a la realidad nacional, produciendo efectos con visibles evidencias, reconocidas socialmente y que se reproduzcan científicamente. Este desarrollo científico, tecnológico y social requieren, de primera instancia, la creación de un conocimiento tecnológico y la formación de una cultura técnica, fundamentada en el desarrollo de la creatividad, a partir de la investigación, la experimentación, la resolución de problemas, la adaptación y adecuación de nuevas tecnologías, así como la reflexión sobre las actividades técnico-productivas y socio-culturales de los diferentes sectores y subsectores de la actividad productiva nacional (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

El pensamiento científico difiere del tecnológico en que éste último requiere objetivos prácticos, capacidad de transformación de la realidad, lo que requiere un método creativo

de aplicación de la ciencia a la solución de problemas específicos. El conocimiento tecnológico es el resultado de un proceso de reflexión sobre las técnicas, sobre el saber hacer, así como sobre la fundamentación, conceptualización y la formalización de actividades técnico-productivas. Por otra parte, la técnica precede lógicamente a la tecnología, ya que el individuo, quien en relación práctica y directa con los objetos va adquiriendo una destreza, un conocimiento del material y de las posibilidades de transformarlo, según sus características y la finalidad que se propone (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

El conocimiento técnico es de carácter práctico, operatorio, instrumental, centrado en los *objetos técnicos* (máquinas, instrumentos, procedimientos, métodos, etc.) y no pretende alcanzar el razonamiento científico sobre ellos. No requiere del conocimiento científico de las causas de los fenómenos, sino del dominio de los resultados. Su objetivo no es la producción de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos sino la metodología para transmitirlos y aplicarlos válidamente. Esta definición del conocimiento técnico no implica subvalorar su importancia social, económica y educativa, por el contrario, resalta su identidad propia y su enorme importancia para el desarrollo de toda sociedad (ICFES, 1990).

Para De Bono (1993), los conocimientos técnicos y especializados suelen constituir modelos establecidos con escasas posibilidades de reestructuración, ya que suelen incorporarse a la mente en su forma original, sin ser supeditados a elaboración subjetiva. Los conocimientos técnicos pertenecen más bien al ámbito del pensamiento formal dada la exclusión de alternativas.

Entre las exigencias del conocimiento tecnológico, se encuentran la formación para la creación, lo cual requiere de gran capacidad de abstracción, pensamiento, validación y aplicación de los saberes a diferentes situaciones problemáticas, la formación para el trabajo en equipo y la apropiación colectiva del conocimiento tecnológico. Estas exigencias implican la renovación e innovación de los programas curriculares para la formación técnica y tecnológica, a partir de competencias básicas como la creatividad, habilidades comunicativas, pensamiento crítico y analítico, resolución de problemas, toma de decisiones. Dichas competencias básicas, se organizan con relación a conjuntos de

conocimientos, saberes, habilidades y comportamientos (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

Otra de las exigencias corresponde al énfasis en los procesos de apropiación del conocimiento tecnológico y en la preparación para una actividad de reproducción y adecuación de los objetivos tecnológicos, como un primer paso para la conformación de una nueva, activa y creativa relación con el conocimiento tecnológico y sus potenciales creativos (ICFES, 1990).

La educación técnica es una importante fuente de innovación educativa; entre más diversas sean las opciones curriculares, pedagógicas e institucionales, mayores oportunidades de innovación y de aprendizaje mutuo entre los diferentes tipos de educación. La importancia en potenciar las habilidades creativas de los estudiantes en este nivel no sólo aporta innovación, sino que permiten a los profesionales implementar nuevas técnicas creativas en sus actividades y poder generar nuevas ideas, para aplicar a la organización a la que pertenecen o generar nuevos modelos de negocio competitivos y con alto potencial de innovación.

Para el ICFES (1990), la educación técnica constituye en Colombia la oferta de oportunidades, tanto en el nivel secundario como en el postsecundario, de formación práctica para el desempeño de una diversidad de ocupaciones y oficios calificados de carácter intermedio, que no requieren bases científicas o teóricas de alto nivel. Esta oferta proviene de diferentes fuentes como:

- Educación no formal.
- SENA,
- Educación impartida por las mismas empresas.
- Sistema de educación técnica y post secundaria formal.

Las nuevas tecnologías y sus impactos en la educación tecnológica y técnica en América latina se concentran en la microelectrónica, microcomputadores, los sistemas CAD/CAM y la robótica (ICFES, 1990).

El dibujo de dispositivos mecánicos o de otro tipo, es un caso especial de solución de problemas.

En muchas ocasiones el objetivo del dibujo es crear algo que no existe, los problemas de dibujo suelen carecer de solución definida y requieren considerable dosis de creatividad; no es necesario ni que el dibujo o diseño sean de gran calidad o que precise de mucha exactitud, basta con que se realice un intento genuino de expresar visualmente la idea que se concibe; puede recurrirse al uso de palabras o frases que expliquen alguna parte o función del diseño, aunque debe reducirse el texto al mínimo indispensable (De Bono, 1993)

El principal objetivo de los ejercicios de dibujo consiste en mostrar las diversas alternativas de dar expresión física a una función; cuando se recogen los resultados de cada uno de los individuos que hacen parte de la clase, se revela una amplia gama de enfoques; estas sesiones de dibujo contribuyen a desarrollar la habilidad en concebir puntos de vista diversos a un mismo problema o situación. La asignación de un mismo problema a cada uno de los individuos que hacen parte del curso facilita luego la comparación de los resultados (De Bono, 1993).

No se desea limitar los diseños a versiones razonables susceptibles de aplicación práctica, pero tampoco se pretende la libre expresión de la fantasía exenta de utilidad en la vida real. Es conveniente animar a los estudiantes a que compongan diseños prácticos; más que la utilidad práctica que pueda tener alguna solución propuesta por un estudiante, lo importante es responderse esta pregunta: *¿intentaba el estudiante componer algo útil o quería deliberadamente producir algo sin sentido?* (De Bono, 1993).

Para Acaso (2009), algunos aspectos del lenguaje visual en el ámbito educativo son:

- A un determinado nivel no necesita aprenderse para entender su significado.
- Facilidad de aprendizaje, cuesta menos esfuerzo. Leer un texto es un proceso en el que se obtiene información de signos completamente abstractos como las palabras, que no se parecen en nada al original que representan, mientras que de una imagen se extrae información que sí se parece a la realidad.
- Entre todos los sistemas de comunicación empleados por el ser humano, el lenguaje visual es el que tiene un carácter más universal.
- El lenguaje visual es un sistema de comunicación que mayor parecido presenta con la realidad.

Con la enseñanza formal e informal del diseño se establecen diversas maneras de ver el mundo; se aprende a verlo con la mirada del aprendiz y la del experto, y es una transición que se logra a través de muchos años. Existen pues, modelos de enseñanza del diseño, formas y espacios que explican cómo fueron diseñados, y así mismos maestros del diseño, de los cuales es posible aprender a diseñar (Jimenez Narvaez, 1998).

En el ámbito educativo, la investigación en el área del pensamiento de diseño permitirá implementar nuevas estrategias educativas, así como otros programas académicos que permitirán a los profesores y alumnos explotar posibilidades para el diseño (Jimenez Narvaez, 1998).

5.3.3 Formación para el trabajo en el SENA

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, está encargado de cumplir la función que corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos; ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país (Congreso de la república de Colombia, 1994).

La formación integral contribuye a introducir al sujeto en los procesos de socialización y culturización, a situarlo en la realidad social que lo rodea, a despertar su actitud crítica, desarrollar potencialidades, a indagar y cuestionar permanentemente; contribuye a potenciar el saber del individuo como persona, como ciudadano y como profesional (Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES, 1998).

Para el Ministerio de educación nacional (2008), fortalecer la educación técnica y tecnológica en Colombia conlleva a:

- Ofrecer al país la posibilidad de mejorar los niveles de vida de su población y avanzar en un desarrollo creativo que le permita interactuar en comunidad y con el mundo.
- Aproximar a los estudiantes al mundo laboral con interacción continua en el sector productivo.

- Ampliar la demanda y contrarrestar el imaginario negativo existente alrededor de estos niveles de formación.
- Conllevar a la formación por ciclos para hacer posible la articulación con otros niveles de educación.
- Crear y reformular continuamente los programas para hacerlos más acordes a los requerimientos de los sectores productivos del país.
- Consolidar el sistema nacional de formación para el trabajo y el desarrollo humano.

La formación profesional integral (FPI) que imparte el SENA, constituye un proceso educativo teórico práctico de carácter integral, orientado al desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida; este proceso se lleva a cabo con currículos determinados por las necesidades y perspectivas de los sectores productivos y de la demanda social, estructurados a partir de diferentes niveles tecnológicos y de desarrollo empresarial, desde el empleo formal, hasta el trabajo independiente (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 1997).

Esta formación implica el dominio operacional e instrumental de una ocupación determinada, la apropiación de un saber técnico y tecnológico integrado a ella, y la capacidad de adaptación dinámica a los cambios constantes de la productividad. Solo una formación fundamentada en conocimientos científicos y tecnológicos permite la comprensión de la dinámica productiva y facilita la movilidad y promoción laboral del trabajador; los principios de la formación profesional integral FPI los compone el trabajador productivo, la equidad social, la integralidad y la formación permanente (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 1997).

El SENA, en su oferta de formación titulada ofrece programas de formación de niveles técnicos y tecnólogos, donde los primeros tienen una duración de 12 meses y los segundos una duración de 24 meses. Particularmente el Centro de diseño e innovación tecnológica industrial de Dosquebradas (Risaralda) ofrece este tipo de programas de formación en la modalidad combinada, lo que implica un desarrollo de la formación profesional integral (FPI) en escenarios presenciales y a distancia a través de plataformas virtuales de aprendizaje con los que cuenta la entidad.

5.3.4 Aprendices y programa de formación SENA

El SENA a partir de estrategias pedagógicas basadas en la construcción del conocimiento, la autonomía y el aprendizaje significativo, garantiza la calidad en el marco de la formación por competencias, el aprendizaje por proyectos y el uso de herramientas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales. Para el estudio, análisis y síntesis de este proyecto, que lleva por nombre “el desarrollo de las habilidades creativas de los aprendices del SENA como consecuencia del uso de herramientas TIC”, se contó con el programa de formación Tecnología en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (2016), programa que además de incluir los elementos de formación profesional, contiene metodologías de aprendizaje innovadores y de acceso a tecnologías de última generación, las cuales estimulan de manera permanente la autocrítica y la reflexión del aprendiz sobre el quehacer y los resultados de aprendizaje que logra, a través de la vinculación activa de las cuatro fuentes de información para la construcción de conocimiento. Este programa se creó para brindar al subsector productivo automotriz, la posibilidad de incorporar personal con alta calidad laboral y profesional, atendiendo a las tendencias, cambios técnicos y las necesidades del sector empresarial y de los trabajadores; el Programa desarrolla sus actividades de formación en coherencia con la estrategia metodológica SENA la cual está centrada en la construcción de autonomía para garantizar la calidad de la formación y el uso de técnicas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales, soportados en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, integradas en ambientes abiertos y pluritecnológicos, que en todo caso recrean el contexto productivo y vinculan al aprendiz con la realidad cotidiana y el desarrollo de las competencias.

Las competencias de las que se compone el programa de formación Tecnólogo en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (2016), se clasifican en tres familias, que son:

- *Competencia de habilidades blandas o habilidades para la vida.*
- *Competencias del manejo y uso del idioma inglés.*
- *Competencias técnicas.*

El Tecnólogo en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores SENA (2016), basándose en las competencias desarrolladas en el programa de formación se podrá desempeñar en las siguientes ocupaciones (SENA S. N., 2015):

- *Mecánicos de Vehículos Automotores*
- *Electricistas de Vehículos Automotores*
- *Gerentes de Mantenimiento*
- *Contratistas y Supervisores de Mecánica*
- *Supervisores de Ensamble de Vehículos de Motor*
- *Ensambladores e Inspectores de Vehículos Automotores*

Se considera aprendiz SENA a toda persona matriculada en los programas de formación profesional de la entidad, en cualquier tipo de formación: Titulada o Complementaria, desde las diferentes modalidades Presencial, Virtual o Combinada; por consiguiente, debe ser consciente y vivenciar qué derechos y deberes son correlativos e inseparables en su proceso formativo. El aprendiz SENA es protagonista de su formación profesional integral cuya constante debe estar orientada a un buen ser humano y buen ciudadano, solidario, líder, emprendedor, creativo y libre pensador con capacidad crítica (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016).

5.4 SÍNTESIS DE LAS TEORÍAS Y REFERENTES TOMADOS PARA LA INVESTIGACIÓN.

Tabla 3. Síntesis de las teorías y referentes tomados para la investigación

Capítulo Tomado del Marco Teórico	Teoría y referente Teórico	Conjetura a la Teoría del Marco Teórico
Numeral 5.1.4 <u>Evaluación de la creatividad</u>	<u>La prueba de la evaluación de la creatividad gráfica (EGC)</u> -De la Torre, S., & Violant, V. (2006). <i>Comprender y</i>	Se utiliza el Instrumento (EGC) para medir las habilidades creativas que desarrollan y

	<p><i>evaluar la creatividad</i> (Vol. 2). Málaga, España: Ediciones Aljibe.</p> <p>-De la Torre, S., & Violant, V. (2006). <i>COMPRENDER Y EVALUAR LA CREATIVIDAD. Cómo investigar y evaluar la creatividad. VOL. 2</i>. Málaga: Aljibe, S.L.</p>	<p>potencian los estudiantes de nivel tecnológico del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (SENA, Centro de diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas) que usan y trabajan con herramientas TIC de modelado CAD 3D.</p>
<p>Numeral 5.2.1</p> <p><u>Desarrollo cognitivo</u></p>	<p>Ovejero Hernández, M. (2013). <i>Desarrollo cognitivo y motor</i>. Madrid: Macmillan Profesional.</p> <p>Piaget, J. (1991). <i>Seis estudios de psicología</i>. España: Laboe S.A.</p> <p>Vigotsky, L. S. (1995). <i>Pensamiento y Lenguaje teoría del desarrollo cultural de las funciones Psíquicas</i>. ediciones fausto.</p> <p>De Bono, E. (1993). <i>El pensamiento lateral, manual de creatividad</i> (3era edición ed.). Barcelona, España: Paidós Empresa 5.</p>	<p>La ilustración 3</p> <p>sintetiza todos los conceptos y temas tratados de una manera relacional, permitiendo justificar el uso del Modelado CAD 3D como una herramienta útil para el desarrollo cognitivo del individuo.</p> <p>Se conjetura que mediante la aplicación de Modeladores CAD 3D, el individuo mejora</p>

		su capacidad en el trabajo, la resolución de problemas, y los procesos de creación.
5.2.1.3 <u>Percepción</u>	Wade, N., & Swanston, M. (1991). <i>Visual Perception: an introduction</i> . Londres: Routledge.	La <u>constancia perspectiva de forma</u> , la cual se refiere a que la forma de un objeto es percibida como constante. Se conjetura En el modelado CAD 3D, el individuo hace uso de esta constancia perspectiva de forma puesto que el modelo 3D permite giros en diferentes perspectivas, obligando al individuo a tener siempre de referencia la imagen mental del objeto.
Capítulo Tomado del Marco Teórico	Teoría y referente Bibliográfico	Conjetura a la Teoría del Marco Teórico
5.2.2.3	Gardner, H. (1993). Estructuras de la Mente. En G. Howard,	Los ejercicios que permiten una

El pensamiento
visual espacial

<p><i>Estructuras de la Mente, La Teoría de Las Inteligencias Múltiples.</i> Nueva York: Basic Books, división de Harper Collins Publisher Inc.</p>	<p>comprensión intuitiva de las capacidades para el pensamiento visual espacial, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none">-Escoger una figura idéntica a una forma u objeto entre un grupo de otras formas similares.-Reconocer un mismo objeto desde un ángulo distinto o perspectiva, cuando el observador o el objeto (o ambos) se han movido en el espacio.-Reconocer un mismo objeto entre un grupo de otras formas similares, aun cuando el objeto se encuentra girado o rotado respecto la muestra de referencia o su imagen mental.
<p>Gardner, H. (1997). <i>Arte, Mente y Cerebro, una aproximación cognitiva a la creatividad.</i> argentina: Paidós.</p>	
<p>Gardner, H. (2001). <i>“La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI”.</i> Buenos Aires: Paidós. Paidós.</p>	
<p>Gardner, H. (2001). <i>Estructuras de la mente, la teoría de las inteligencias múltiples.</i> Bogota: Fondo de Cultura Económica LTDA.</p>	
<p>Gardner, H. (2001). <i>Estructuras de la mente. Las estructuras de las inteligencias múltiples.</i> Bogotá, Colombia: Fondo de cultura económica Ltda.</p>	<p>Son formulados dentro de la teoría propuesta por Gardner (Las</p>

		<p>estructuras de las inteligencias múltiples).</p> <p>Se conjetura que mediante la aplicación de Modeladores CAD 3D, el individuo mejora su capacidad visual espacial, por estar las acciones de trabajo del software, asociadas a los ejercicios formulados por Gardner</p>
5.2.1.5	<p>Ovejero Hernández, M. (2013). <i>Desarrollo cognitivo y motor.</i> Madrid: Macmillan Profesional.</p>	<p>Acorde a lo mostrado en el cuadro de Factores que intervienen en la atención se concluye que esta investigación utilizará como factor externo para el estudio, un modelador 3D, puesto que mediante esta herramienta busca estimular un grupo de individuos.</p>
Capítulo Tomado del Marco Teórico	Teoría y referente Bibliográfico	Conjetura a la Teoría del Marco Teórico

5.3 Educación	Gonzales Quitián, C. (1997). <i>Creatividad y educación.</i> Manizales: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.	La ilustración 14 sintetiza la postura asumida de todos los conceptos y temas tratados, con respecto a la educación. Se conjetura que mediante la aplicación de Modeladores CAD 3D, el individuo mejora su capacidad en el trabajo, la resolución de problemas, y los procesos de creación.
5.3.4 Aprendices y programa de formación SENA	SENA, S. N. (2015). <i>CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES C.N.O.</i> Dirección General. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (1997). <i>Estatuto de la formación profesional integral.</i> Bogotá. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2012). <i>Modelo Pedagógico Institucional SENA.</i> Bogotá.	Se cuenta para el estudio, análisis y síntesis de este proyecto, con el programa de formación <u>“Tecnología en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (2016)”</u> , del SENA

Servicio Nacional de Aprendizaje

SENA. (2014). *Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco de la Estrategia de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. Bogotá.

Servicio Nacional de Aprendizaje

SENA. (2016). *Diseño curricular del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores*.

6 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Enfoque positivo con alcance correlacional, donde el tipo de información permite tratamiento de orden cuantitativo.

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, se llevará a cabo un pretest y postest para evaluar las habilidades creativas (variable dependiente) con una muestra conformada por dos grupos, grupo experimental y control (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Se llevará a cabo de tal manera que a la muestra seleccionada se le aplica una prueba (test ECG) previa al estímulo o tratamiento correspondiente a la enseñanza del modelado CAD 3D (variable independiente), y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo también a los dos grupos de muestra, permitiendo realizar inferencias respecto a los cambios (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

6.2 TIPO DE ESTUDIO

Investigación cuasi experimental de orden cuantitativo, descriptivo y comparativo de carácter empírico analítico en la cual se busca determinar si se desarrollan habilidades creativas en un grupo de sujetos que cumplen con los requisitos de ingreso al programa de formación (Descritos en el numeral 6.3.2) conformado por estudiantes de mantenimiento mecánico de automotores (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016) del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de la ciudad de Dosquebradas.

En el caso de comprobarse la hipótesis alternativa (H_1), la cual establece el desarrollo de habilidades creativas en la unidad de análisis, se pasará a establecer si existen diferencias significativas en el potencial de esas habilidades creativas en las unidades de análisis estudiadas, como consecuencia de la estimulación.

La variable independiente (causa) corresponde al modelado CAD 3D y la variable dependiente (efecto) corresponden a las habilidades creativas de los individuos. Además, se

tendrán en cuenta variables intervinientes que corresponden a: edad, sexo, estado de avance en el programa de formación (trimestre de etapa lectiva), jornada.

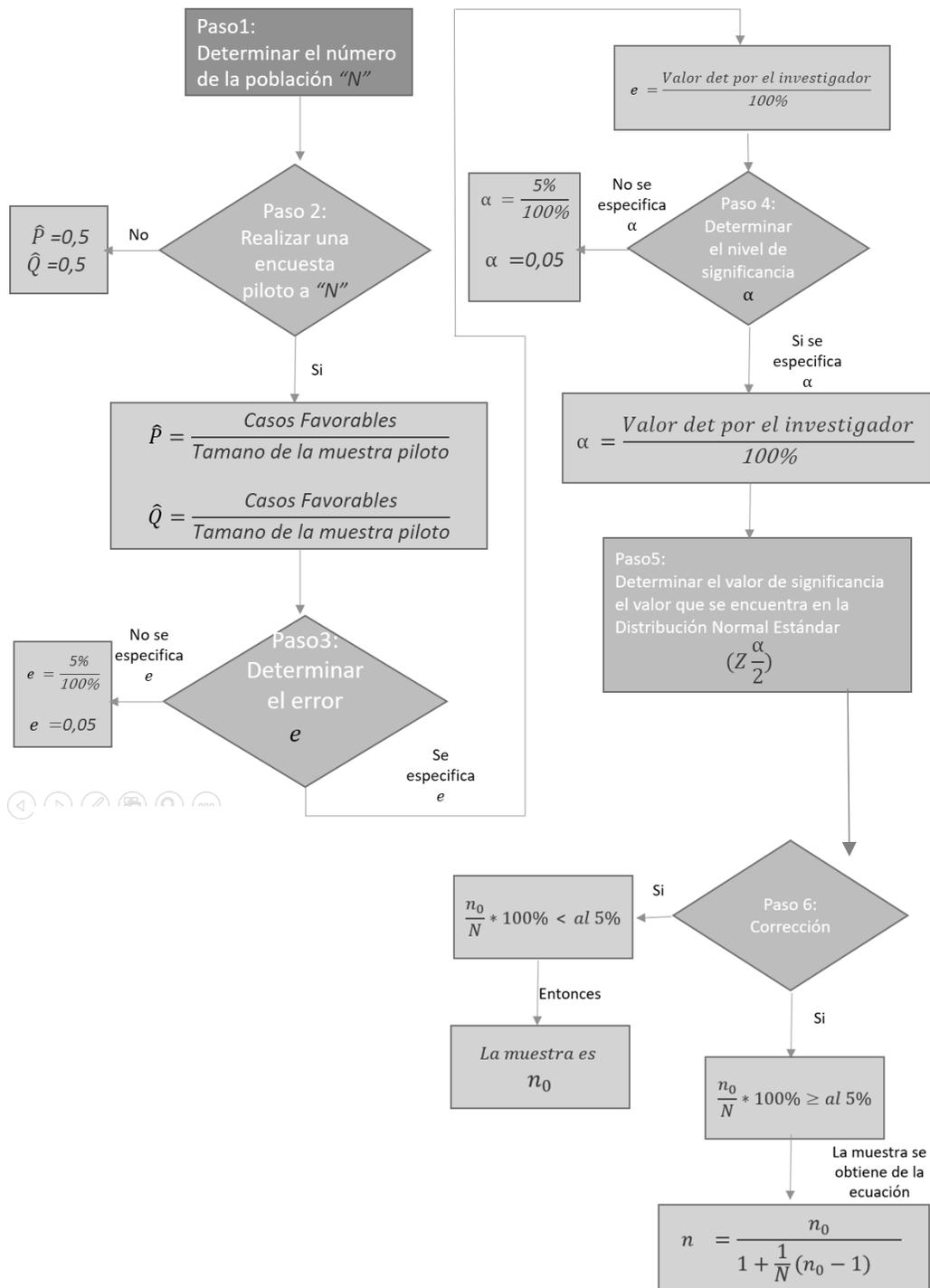
6.3 POBLACIÓN ACCESIBLE

Aprendices del programa de formación de nivel tecnólogo en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016), del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas, como porción finita de estudiantes nivel tecnológico, el tamaño de la población es $N=209$ aprendices (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2017).

6.3.1 Muestra

Los pasos para determinar la muestra se definen a continuación en el diagrama de flujo de la Ilustración 16 por el método de muestra aleatoria simple:

Ilustración 16. Pasos para determinar la muestra



Elaborado por Jorge Iván Gómez Angarita

6.3.1.1 Cálculo de la muestra

La muestra debe ser obtenida de la población $N= 209$ aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016), del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas. Para la obtención de la muestra se trabajará con un error máximo permisible adoptado del 14%, además se toma como significancia estadística un 10%.

Aplicando los pasos anteriormente descritos en el diagrama de flujo, se tiene:

- Paso 1: Encontrar las proporciones de la encuesta preliminar

Como no se dice nada de la proporción de elementos, o de una encuesta preliminar, entonces se asume $\hat{P} = 0,5$.

- \hat{P} → Proporción poblacional.
- P → Es la proporción de elementos a favor. En este caso
- $\hat{P} = \frac{\text{Casos Favorables}}{\text{Tamaño de la muestra piloto}} \quad \hat{P} = \frac{50}{100} \quad \hat{P} = 0,5$
- Q → Es la proporción de elementos en contra. En este caso
- $\hat{Q} = \frac{\text{Casos Favorables}}{\text{Tamaño de la muestra piloto}} \quad \hat{Q} = \frac{50}{100} \quad \hat{Q} = 0,5$

- Paso 2:

- e → Error máximo permisible que el investigador asume en el proceso investigativo.

En este caso es del 14% lo cual corresponde a:

$$e = \frac{14\%}{100\%} \quad e = 0,14$$

- Paso 3: Calcular el valor que se encuentra en la Distribución Normal Estándar

$$\left(Z \frac{\alpha}{2}\right) \quad \alpha = \frac{\text{porcentaje del nivel de significancia}}{100\%}$$

En este caso se dice que el nivel de significancia es 10%

$$\alpha = \frac{10\%}{100\%} \quad \alpha = 0,1$$

Los datos definitivos son:

- $\hat{P} = 0,5$
- $\hat{Q} = 0,5$
- $e = 0,14$
- $\alpha = 0,1$
- Paso 4: Se calcula el valor que se encuentra en la Distribución Normal Estándar:

$$(Z \frac{\alpha}{2})$$

$$(Z \frac{\alpha}{2})$$

$$(Z \frac{0,1}{2})$$

$$(Z 0,05)$$

- Paso 5: Interpolación en la tabla de función distribución normal:

De la Ilustración 17 se toma el valor $Z = 0,05$

Ilustración 17. Función de distribución normal

Tabla 1. Valores de la función distribución normal estándar*

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2} du = P(Z \leq z)$$

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.0	0,0013	0,0010	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000
-2.9	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2.8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2.7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2.6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2.5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2.4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2.3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2.2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0126	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2.1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2.0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1.9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0238	0,0233
-1.8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0300	0,0294
-1.7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1.6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1.5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0570	0,0559
-1.4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0694	0,0681
-1.3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1.2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1.1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1.0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0.9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0.8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0.7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2297	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0.6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0.5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0.4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0.3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0.2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0.1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0.0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641

* B. W. Lindgren, *Statistical Theory*. New York: The Macmillan Co., 1960.

Adaptado de Lindgren (1960).

- Paso 6: Reemplazar los valores en la ecuación.

$$n_0 = \frac{(Z_{\frac{\alpha}{2}})^2 * P * Q}{e^2}$$

$$n_0 = \frac{(1,64)^2 * 0,5 * 0,5}{0,14^2}$$

$$n_0 = 34,30$$

$$n_0 = 34 \quad \text{Aprendices}$$

- Paso 7: Determinar si es necesario realizar corrección por finitud.

n_0 , no es necesariamente la muestra por tomar; para determinar si verdaderamente sirve esta muestra se debe cumplir con:

$$\frac{n_0}{N} * 100\%$$

Si $\frac{n_0}{N} * 100\% \geq al\ 5\%$ se realiza corrección por finitud

Si $\frac{n_0}{N} * 100\% < al\ 5\%$ no se realiza corrección por finitud

$$\frac{34}{209} * 100\%$$

$$16,26\% \geq al\ 5\%$$

Luego se realiza corrección por finitud

- Paso 8:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{1}{N}(n_0 - 1)}$$

$$n = \frac{34}{1 + \frac{1}{209}(34 - 1)}$$

$$n = 29,36$$

Se debe tomar el valor más próximo a 29,36; en este caso la aproximación es hacia abajo, quedando en 29

$$n = 29 \text{ Aprendices}$$

La muestra debe estar representada por 29 aprendices, pero para que el estudio tenga una significancia estadística, es necesario contar con dos grupos, uno experimental y el otro de control, luego la muestra debe estar representada por 29 *individuos* (Grupo control), y un segundo grupo cuya muestra es también de 29 *individuos* (Grupo Experimental); a los cuales se les aplica el instrumento antes de iniciar el estudio y después de finalizar el estudio.

6.3.2 Características que debe cumplir la muestra a estudiar

Las características que a continuación se enuncian, permiten guardar la homogeneidad en la muestra de los dos grupos, 29 individuos (Grupo control), y 29 individuos (Grupo

Experimental); para ello se requiere que en primera instancia que se cumpla con el criterio estadístico acorde a lo descrito en el numeral 6.3.2; para este caso se recuerda que se cuenta con una población de **209 aprendices**, del programa de formación de nivel tecnólogo en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2016), de los cuales se obtuvo una muestra de $n = 29$ Aprendices. Y en segunda instancia se debe cumplir con los siguientes criterios de selección, que ayuden a ajustar la homogeneidad de la muestra:

- Personas con edades comprendidas entre los 17 y 30 años.
- Que cursen estudios en tecnología en el SENA.
- Que el programa al cual pertenecen los estudiantes no contemple en la estructura curricular del mismo, la asignatura de modelado en CAD (en este caso el programa de formación en mantenimiento mecatrónico de automotores del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de la ciudad de Dosquebradas (Risaralda año 2016)
- Que el programa al cual pertenezca la población seleccionada sea afín al conocimiento y manejo instrumental (característica que permite asegurar una población con intereses en el manejo de las TIC en la especificidad gráfica)
- Que los estudiantes estén matriculados en etapa lectiva del programa.

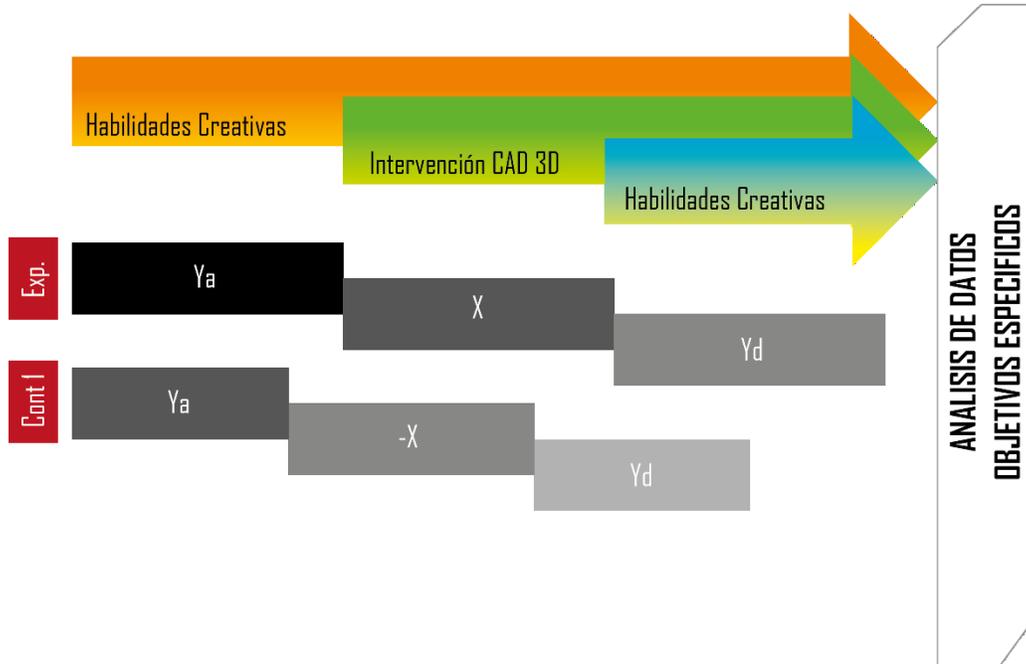
6.4 HIPÓTESIS Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

Al ser un estudio con diseño cuasi experimental, se trabajarán con las siguientes características propias de este tipo de diseños:

- *X*: Variable independiente manipulada. Modelado CAD 3D.
- *-X*: Variable independiente no manipulada.
- *-Y*: Variable dependiente. Habilidades creativas.
- *Y_a*: Variable dependiente antes de la manipulación.
- *Y_d*: Variable dependiente después de la manipulación.
- *Exp.* Grupo Experimental.
- *Cont1.* Grupo control 1.

El diseño metodológico se ilustra a continuación:

Ilustración 18. Diseño metodológico de la investigación



Elaboración propia

Con base en el enfoque metodológico y diseño seleccionado para llevar a cabo el estudio, las fases que se desarrollarán en el proyecto se han establecido con miras al cumplimiento de los objetivos específicos, de la siguiente manera:

- *Fase 1.* Caracterización de la población-muestra de estudiantes que serán objeto de la investigación (Exp) y (Cont1).
- *Fase 2.* Evaluación de las habilidades creativas de los estudiantes pre-intervención (Y_a)
- *Fase 3.* Intervención a los estudiantes objeto de la investigación, metodologías, temáticas, tiempos (X)
- *Fase 4.* Evaluación de las habilidades creativas de los estudiantes post intervención (Y_d)

- *Fase 5.* Comparación de las habilidades creativas de los estudiantes entre el grupo control y experimental.

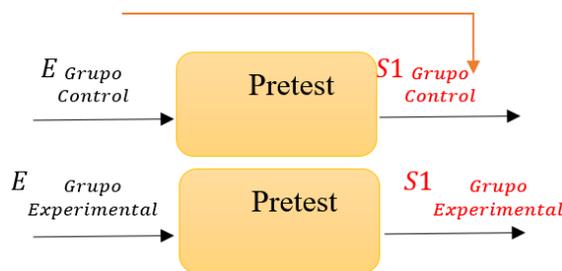
Por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis en esta investigación plantea momentos que deben ser conquistados, para garantizar la veracidad de esta; dichos momentos se aprecian en los esquemas a continuación:

6.4.1 Esquema de estudio que compara en pretest al grupo control y grupo experimental.

Para asegurar la significancia de la investigación es necesario determinar la homogeneidad en la muestra, y para ello es necesario contar con dos grupos muestrales en este caso 29 individuos (Grupo control), y 29 individuos (Grupo Experimental).

Mediante la prueba inicial (pretest) conformada por la ECG (evaluación de la creatividad grafica), se busca establecer la homogeneidad del grupo control y del grupo experimental (punto de comparación en *S1*).

Ilustración 19. Esquema de aplicación pretest



Elaborado por Jorge Iván Gómez Angarita

Conjetura: se espera que en *S1* (pretest realizado al grupo control y al grupo experimental) se establezca homogeneidad de los dos grupos, evidenciando que no difieren las habilidades creativas de los individuos en estudio, encontrando homogeneidad en la muestra; criterio necesario para continuar con los estudios en la etapa de postest.

La conjetura anterior lleva a plantear la siguiente hipótesis:

- Hipótesis nula H_0 : No difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (*grupo control y al grupo experimental*) que ingresan al estudio y que se les realiza el pretest (presencia de homogeneidad en la muestra después del pretest).
- Hipótesis alternativa H_1 : Si difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (*grupo control y al grupo experimental*) que ingresan al estudio y que se les realiza el pretest (presencia de no homogeneidad en la muestra después del pretest).

6.4.2 Esquema de estudio que compara en pretest y postest el grupo control

Mediante la prueba inicial (pretest) conformada por la ECG (evaluación de la creatividad grafica), se busca establecer las características del grupo control (punto inicial de comparación); las cuales son contrastadas con una nueva ECG (evaluación de la creatividad grafica), buscando establecer las características de salida o finales del grupo control.

Ilustración 20. Esquema de trabajo para el pretest y postest grupo control



Elaborado por Jorge Iván Gómez Angarita

Conjetura: se espera que entre $S1$ (*pretest realizado*) y $S2$ (*postest realizado*) no difieran las habilidades creativas de los individuos, demostrando que el grupo control al no ser estimulado, mantiene la igualdad en sus habilidades creativas durante todo el experimento.

La conjetura anterior lleva a plantear la siguiente hipótesis:

- Hipótesis nula H_0 : No difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de

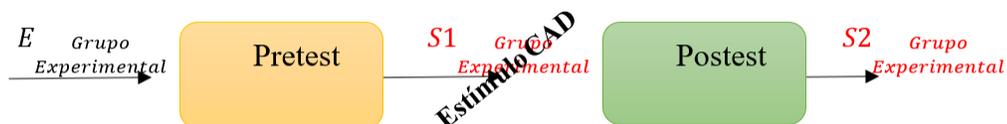
Automotores (grupo control) que no fueron sometidos a estímulos con sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador).

- Hipótesis alternativa H_1 : Si difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (grupo control) que no fueron sometidos a estímulos con sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador).

6.4.3 Esquema de estudio que compara en pretest y posttest al Grupo Experimental

Mediante la prueba inicial (pretest) conformada por la ECG (evaluación de la creatividad grafica), se busca establecer las características del grupo experimental (punto inicial de comparación); las cuales son contrastadas con una nueva ECG (evaluación de la creatividad grafica), buscando establecer las características de salida o finales del grupo experimental.

Ilustración 21. Esquema de trabajo para el pretest y posttest grupo experimental



Elaborado por Jorge Iván Gómez Angarita

Conjetura: se espera que entre $S1$ (pretest realizado) y $S2$ (posttest realizado) difieran las habilidades creativas de los individuos estimulados con sistemas CAD, demostrando que el grupo experimental al ser estimulado presenta diferencias en sus habilidades creativas al concluir el experimento.

Llevando a plantear la siguiente hipótesis:

- Hipótesis nula H_0 : No difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de

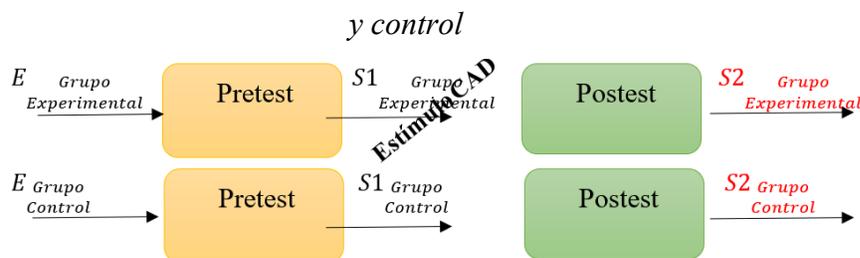
Automotores (grupo experimental) que fueron sometidos a estímulos con sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador).

- Hipótesis alternativa H₁: Si difieren las habilidades creativas de los aprendices del programa de formación de nivel tecnológico en Mantenimiento Mecatrónico de Automotores (grupo experimental) que fueron sometidos a estímulos con sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador).

6.4.4 Esquema de estudio que compara Postest (Grupo Experimental) Postest (Grupo control).

Mediante la prueba inicial conformada por la ECG (evaluación de la creatividad grafica), se busca establecer si existen o no diferencias significativas en las variables de análisis en el grupo experimental (postest); y grupo control (postest).

Ilustración 22. Comparación de trabajo para el pretest y postest grupos experimental



Elaborado por Jorge Iván Gómez Angarita

Conjetura: se espera que en S₂ (postest realizado al grupo experimental) y S₂ (postest realizado al grupo control) difieran las habilidades creativas de los individuos, como consecuencia del estímulo recibido al grupo experimental que trabajó en sistemas CAD.

Llevando a plantear la siguiente hipótesis:

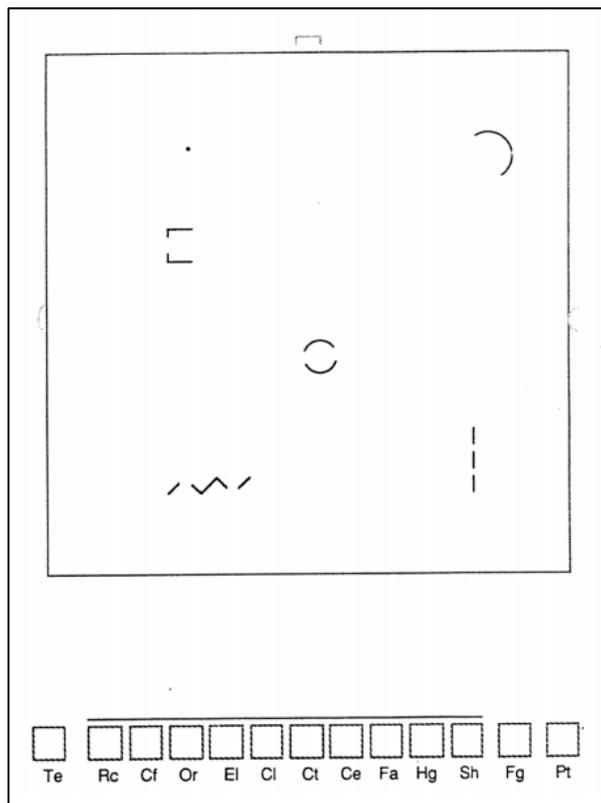
- Hipótesis nula H₀: No difieren las habilidades creativas entre los individuos del grupo experimental y del grupo control, a pesar del grupo experimental haber sido estimulado en sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador).

- Hipótesis alternativa H₁: Si difieren las habilidades creativas entre los individuos del grupo experimental y del grupo control, como posible consecuencia de un estímulo en sistemas CAD (Diseño Asistido por Computador) al grupo experimental.

6.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

6.5.1 Evaluación de las habilidades creativas ECG

Ilustración 23. Recuadro y trazos de prueba ECG



(De la Torre & Violant, 2006)

Además de los aspectos descritos sobre el instrumento de medición y evaluación de la creatividad gráfica (ECG) en el numeral 5.1.4, se agrega que la prueba consta de 9 trazos o estímulos, seis dentro del recuadro y tres fuera del mismo, los cuales permiten medir cada uno de los diez indicadores en el test, *resistencia al cierre, compleción figurativa,*

elaboración, conectividad lineal, conectividad temática y conectividad externa; cada trazo es valorado por el sencillo criterio de presencia o ausencia de los indicadores en cada trazo, otorgando un punto a la presencia y un cero a la ausencia. Los indicadores de *originalidad, fantasía, habilidad gráfica y sentido del humor* se valoran mediante criterio general de acuerdo con la apreciación del conjunto de la representación, con un nivel bajo (1 a 3 puntos), nivel medio (4 a 6 puntos) y nivel alto (7 a 9 puntos). Finalmente, el indicador de *fluidez gráfica* será determinado por el cociente de dividir la puntuación total de los diez factores entre el tiempo empleado.

Violant (2006) establece los criterios para valorar cada uno de los indicadores y se describen a continuación:

- *Fluidez gráfica.* Se obtiene al dividir la suma de las puntuaciones obtenidas de los 10 factores entre el tiempo que ha precisado la elaboración de la prueba, cuyo valor es medido en minutos.
- *Resistencia al cierre.* Se atribuirá un punto por cada figura dejada abierta o cerrada indirectamente; por ejemplo, cuando se vale de más de una raya, bucles, zigzags, sierras, cierres originales, etc. para este factor se tendrá en cuenta solamente las 5 figuras abiertas del recuadro, a excepción del punto. El arco tiene una sola abertura, las demás tienen dos cada una, por lo que la puntuación máxima posible será de 9.
- *Complección figurativa.* Se valora la disposición del sujeto para continuar un estímulo, hasta darle un sentido nuevo reflejado en cada uno de los nueve trazos. Para su valoración se otorgará un punto por cada una de las nueve figuras continuadas con algún trazo nuevo.
- *Elaboración.* Se valora la disposición y habilidad del sujeto para expresar con más o menos detalle sus ideas. Se otorga un punto por cada figura con elementos de acabamiento, decorativos o de realce que vayan más allá de los trazos necesarios para reconocer la figura o símbolo representado. Ante una representación global se recurren a las categorías de baja elaboración (0 a 3 puntos), media elaboración (4 a 6 puntos) y alta elaboración (7 a 9 puntos).
- *Conectividad lineal.* Se puntuará de acuerdo con el número de conexiones o líneas entre los trazos dados. Si se hacen dibujos independientes por cada trazo, se valora

en 0, en cambio, si se integran todos los trazos, incluidos los externos, en un único dibujo, la puntuación corresponderá a 9.

- Conectividad temática. A diferencia del anterior, este indicador en la conexión entre los trazos añade unidad temática entre ellos, para llevar a cabo una representación conjunta con un sentido nuevo. La ausencia de unidad se puntúa 0, se asigna un punto por cada figura integrada en el tema, una composición única con los elementos internos del recuadro equivale a 6, y si además se incorporan los trazos externos se puntúa con 9.
- Conectividad expansiva. Se valora con 3 puntos por cada uno de los trazos externos integrados temáticamente. Si no se integra ninguno, se puntúa con 0.
- Originalidad. Se valora la creación de nuevas representaciones, composiciones o simbolismos a partir de los trazos dados. Se asigna un punto a cada una de las nueve representaciones cuando, siendo independientes, presentan cierta novedad, rareza, efecto sorprendente, simbolismo, etc. La repetición de las representaciones en un porcentaje superior al 2% no puntúan, como tampoco las figuras estereotipadas, enlaces geométricos sin sentido, repetición o simple prolongación del trazo. Cuando existe unidad temática de todas o parte de las figuras se valorará la originalidad de la composición en su conjunto. Para facilitar la valoración se pueden establecer tres niveles: baja originalidad (de 0 a 3 puntos); originalidad media (entre 4 y 6 puntos); originalidad relevante (entre 7 y 9 puntos).
- Fantasía. Se otorga un punto por cada representación que contenga elementos fantásticos. En composiciones temáticas se valorará el alcance fantasioso de la representación en su conjunto, realista, familiar o con características cotidianas (0 a 3 puntos), extraño en algún aspecto (4 a 6 puntos) y fantasioso (7 a 9 puntos).
- Habilidad gráfica. Se pone de manifiesto a través de la firmeza de los trazos y la clara definición del objeto representado. Se lleva a cabo una valoración global, donde 0 equivale a la falta de habilidad que se espera de acuerdo con la edad del individuo, de 1 a 3 corresponde a una habilidad incipiente, de 4 a 6 es habilidad media y de 7 a 9 es una habilidad o destreza superior.

- Sentido del humor. Se valora con 0 a la ausencia total de elementos humorísticos, de 1 a 3 bajo nivel, de 4 a 6 donde aparecen elementos aislados en algunas figuras y de 7 a 9 corresponde a la composición en su conjunto de cierto sentido del humor.

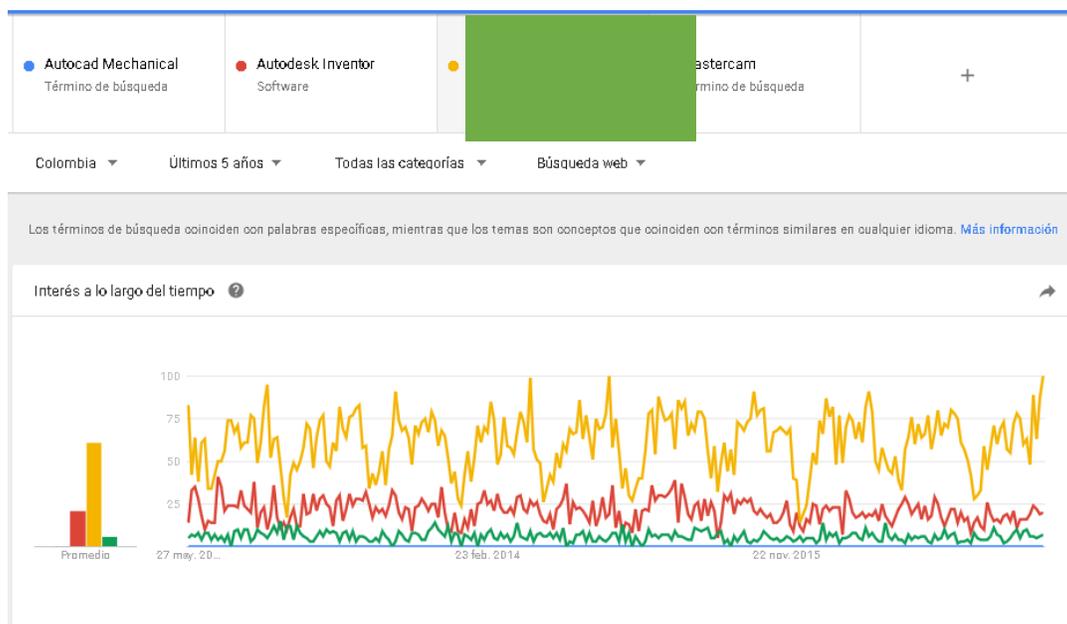
6.5.2 Software de modelado CAD 3D para uso en la intervención

El SENA (2017), cuenta con insumos importantes para la delimitación legal del proyecto; a continuación, se listan los siguientes modeladores CAD, para poder llevar a cabo la intervención:

- Autodesk AutoCAD Mechanical.
- Autodesk Inventor Professional.
- SolidWorks CAD 3D premium
- Mastercam.

De acuerdo con el análisis de tendencias y comparando cuales de los anteriores modeladores tiene mayor uso en Colombia (*Ilustración 24*), se ha establecido que el programa Solidworks® además de ser una herramienta versátil, es el de mayor uso y cobertura en nuestro país.

Ilustración 24. Mapa de tendencias en Colombia Modeladores CAD



(Google, 2017)

6.5.3 Intervención para el grupo experimental

La intervención que se llevará a cabo con el grupo experimental constará de un módulo o formación complementaria cuya duración será de 2 meses, con una intensidad horaria de 2 sesiones/semana. La intensidad de cada sesión será de 2 horas diarias.

La capacitación se divide en varios módulos o subtemas, los cuales se han seleccionado con el objetivo de que el estudiante interactúe directamente con técnicas de modelado geométrico tridimensional usando la herramienta computacional Solidworks®, dejando a un lado aspectos de ingeniería, dibujo técnico, bosquejado, dibujo 2D, entre otros, de tal forma que la intervención sea coherente con todo lo planteado en el proyecto de investigación en relación única y exclusivamente al modelado CAD 3D.

Los módulos de capacitación son:

- Modelado de piezas geométricas, a partir de croquis acotados.
- Modelado de sólidos con el uso de operaciones extruir saliente, extruir corte, redondeo, chaflán, vaciado.
 - Modelado de placa de luz.
 - Modelado de tomacorriente.
- Modelado de sólidos con el uso de operaciones de saliente y corte por revolución.
 - Modelado de lápiz con 3 enfoques diferentes:
 - ✓ Enfoque por operaciones extruir saliente, extruir corte, redondeo, chaflán, vaciado.
 - ✓ Enfoque usando recubrir.
 - ✓ Enfoque por corte por revolución.
- Modelado de sólidos con el uso de operaciones de recubrir, extruir saliente/barrido y extruir corte/barrido.
 - Modelado de cuchara dosificadora detergente, con el enfoque hacia el uso de las operaciones Recubrir.
- Operaciones Simetría de entidades.
 - Modelado de llave Boca fija.
 - Modelado de destapador de gaseosa, con enfoque de uso de comando Spline.
- Ensamblaje de piezas.

- Ensamblaje de dos piezas tapa y recipiente, previo modelado de ambas.
- Ensamblaje de placa de luz.
- Modelado y ensamblaje de cajas de CDs y estuche.
- Modelado mediante superficies.
 - Modelado a partir de imagen de logotipo.
- Proyecto de apropiación de conocimientos.
 - Modelado y ensamblaje de dispositivo para montaje y desmontaje de sistemas de suspensión automotriz.

Cada uno de los módulos no se desarrollará de manera seriada sino interrelacionada con el uso de retos u objetivos concretos a los estudiantes, para que modelen piezas o sólidos que bien pueden partir de imágenes o fotos del objeto (reto), imágenes tridimensionales del objeto terminado en Solidworks®, o de objetos físicos para que los estudiantes interactúen.

6.6 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.6.1 Sobre el instrumento de evaluación de habilidades creativas gráficas ECG.

La corrección y valoración de la ECG se llevó a cabo teniendo en cuenta los criterios generales y puntualizaciones en cada indicador de creatividad. Se valoró con un punto la presencia del rasgo o factor evaluado en cada una de las figuras simples del recuadro. Dado que la prueba contiene nueve figuras o trazos, la puntuación máxima fue de nueve puntos en cada uno de los diez indicadores. Esto permite aprovechar la máxima discriminación con un solo dígito, lo cual tiene sus ventajas en un tratamiento informático. Se valorará la presencia o ausencia del rasgo en los indicadores de esta prueba (De la Torre & Violant, 2006).

Así como cualquier prueba psicopedagógica, esta ha de ser interpretada a la luz de la teoría de interacción psicosocial, de las condiciones del momento de su aplicación y de los sujetos. Es por lo que se aconseja, cuando los resultados son llamativos, completarse con una entrevista que clarifique el porqué de los resultados. Las altas puntuaciones pueden sugerir una elevada energía creadora que conviene dar a conocer a los sujetos como

estímulo para seguir creciendo; evidenciando en estas personas una actitud abierta, desbloqueada, libres de convencionalismos, con buena conciencia de sí mismas, capaces de establecer relaciones entre situaciones que ellos no vieron; personas con originalidad, elaboración, inventiva, fantasía que las hace acreedoras del calificativo “creativa” (De la Torre & Violant, 2006).

6.6.2 Variables

- *Variable independiente.* Estrategia de modelado CAD 3D
- *Variable dependiente.* Habilidades creativas

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Rótulo	Instrumento	Valor			
Habilidades creativas	Resistencia al cierre	Rc	Evaluación de la creatividad gráfica ECG	Puntaje			
	Complección figurativa	Cf					
	Originalidad	Or					
	Elaboración	El					
	Conectividad lineal	Cl					
	Conectividad temática	Ct					
	Conectividad expansiva	Ce					
	Fantasía	Fa					
	Habilidad gráfica	Hg					
	Sentido del Humor	Sh					
	Fluidez gráfica	Fg					
	Modelado CAD 3D	Disposición Asistencia				Test de conocimiento	Puntaje

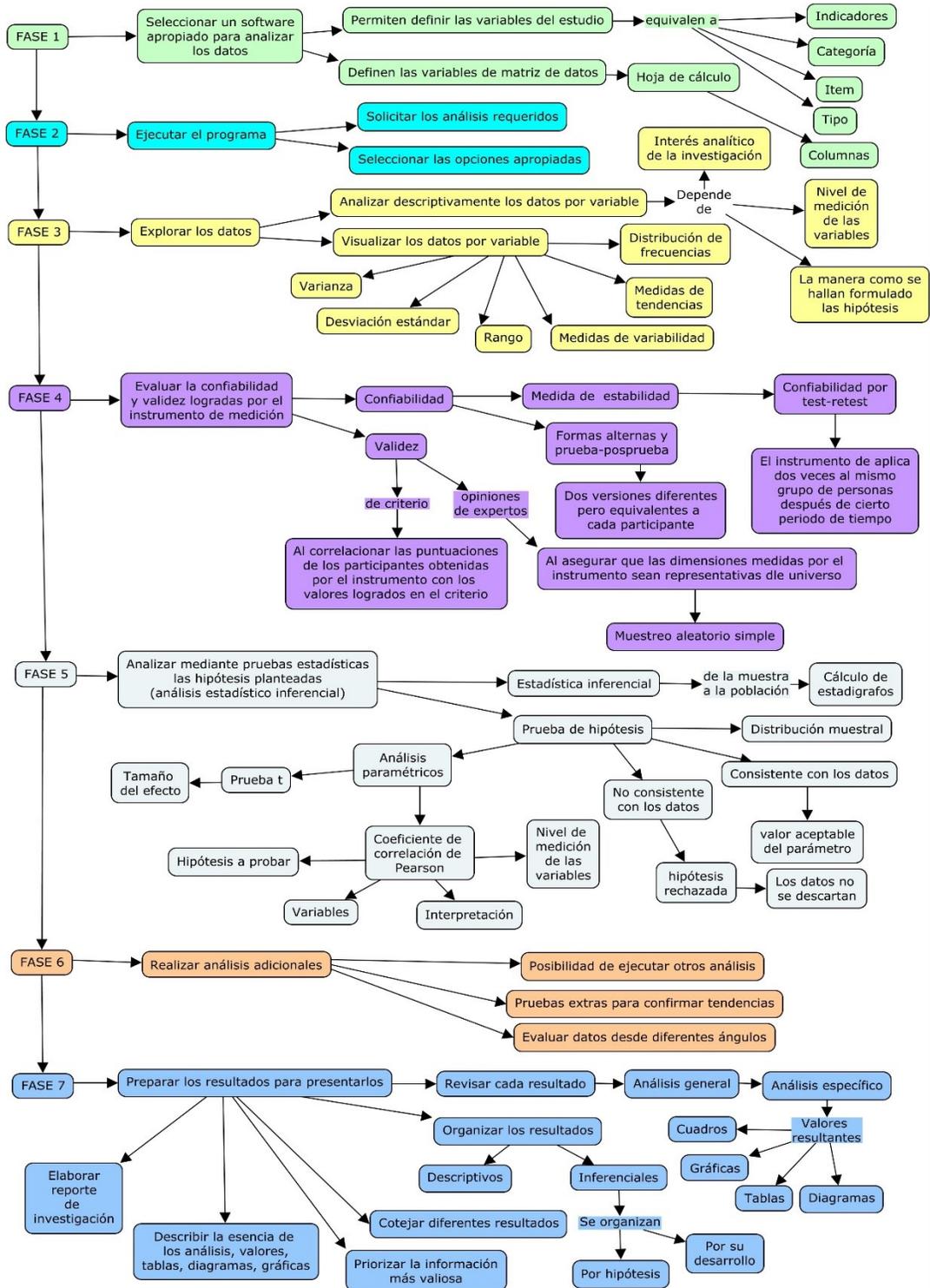
Variab	Edad	Formulario	Años
intervenientes	Avance estudios (Trimestre) Jornada		Trimestre 1 a 6. Mañana, tarde

6.6.3 Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante el uso de herramientas especializadas tales como Excel y SPSS®.

El proceso para efectuar el análisis estadístico se describe en la siguiente ilustración:

Ilustración 25. Proceso para análisis estadístico



(Sintetizado de Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Elaborado por Camilo Alejandro García

7 RESULTADOS

7.1 RESULTADOS DE PRUEBAS ECG

En las tablas Tablas de datos usados en el proyecto de investigación

Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22 del capítulo 11 se muestran los resultados obtenidos de los pretest y postest aplicados a cada uno de los grupos de estudio (Control y Experimental).

7.2 COMPROBACIÓN DE REQUISITOS Y VALIDACIÓN DE LAS PRUEBAS PARAMÉTRICAS

7.2.1 Exploración de variables

Como primer aspecto, se validan de los resultados obtenidos que no se presentaron casos perdidos, esto se puede apreciar en la Tabla 23. Resumen de procesamiento de casos

Se procede a explorar las variables cuantitativas para comprobar que se cumplen los requisitos que van a permitir aplicar y validar las pruebas paramétricas (prueba T de Student) (Aguayo Canela).

Se tiene en cuenta como factor de exploración la variable nominal (tipo de Grupo), esta es, la variable categórica que nos permite establecer los dos tipos de grupos del estudio, que corresponden al grupo control y grupo experimental. Y como variables dependientes, que son las variables cuantitativas evaluadas en el instrumento ECG, que son: *te, Rc, Cf, Or, El, Cl, Ct, Ce, Fa, Hg, Sh, Fg, y Pt*.

Con el tratamiento de los datos con el software SPSS®, arroja los siguientes resultados:

Primero se muestra un resumen de los casos (Grupos) que se van a explorar o procesar en la Tabla del capítulo 11 ANEXOS.

Seguidamente, en la Tabla 24 se presenta un resumen con la estadística descriptiva de las variables cuantitativas (las dependientes para el programa SPSS®) en cada uno de los grupos establecidos (Control y Experimental). Se puede apreciar que existen diferencias

entre las medias obtenidas para cada variable, en comparación con el tipo de grupo (Control y Experimental), sin embargo, la prueba T permitirá determinar si esta diferencia es significativa desde un punto de vista estadístico (Aguayo Canela).

En la Tabla 24, se observa la estimación puntual de la media de cada una de las variables cuantitativas en ambos grupos, por ejemplo, para la variable Tiempo de elaboración (min) – Pretest, se tiene 31.6207 para el grupo Control vs 32.3448 para el grupo Experimental, así como sus intervalos de confianza, 25.9519 - 37.2895 en el grupo Control vs 27.0788 - 37.6109 en el grupo Experimental.

Estos valores son bastante superpuestos o traslapables, por lo que es muy improbable que las variables Tiempo de elaboración (min) -Pretest y Grupo estén relacionadas en la población (lo que conllevó a que los valores medios en ambos grupos fueran muy diferentes), el mismo aspecto se percibe en cada uno de los demás indicadores evaluados en la prueba ECG (Aguayo Canela).

7.2.2 Prueba de independencia de variables

El índice estadístico “Chi-cuadrado” permite llevar a cabo una prueba de independencia de variables, la cual es necesaria para interpretar los resultados obtenidos arrojados por el programa SPSS®, donde se han tabulado las variables grupo de estudio (Experimental y Control) con cada uno de los 11 indicadores de las pruebas ECG, tanto para el pretest como el postest respectivamente, los resultados de este análisis se pueden observar en la Tabla 25 del capítulo 11 ANEXOS.

De la información que provee el programa SPSS®, el índice más importante es el de la columna “Significación asintótica (bilateral)”. Cuando un valor de este índice es menor a 0.05, se considera significativo y un valor mayor a 0.05 no es significativo.

Entonces, para todas aquellas variables, cuyos valores de la columna “Significación asintótica (bilateral)” que estén por encima 0.05, se concluye que la prueba “Chi-cuadrado” no fue significativa y, por lo tanto, las variables sí son independientes (Aguayo Canela).

Sólo se presentaron los siguientes casos, que sí fueron significativos, los cuales fueron las variables:

- Elaboración – Postest,
- Conectividad Expansiva – Postest,
- Habilidad Gráfica - Postest

Aunque, si se tiene en cuenta un nivel de significancia del 0.01, estas variables no serían significativas.

7.2.3 Comparación de datos

Las comparaciones realizadas con los datos son:

- Comparación Pretest y Postest para grupo Experimental.
- Comparación Pretest y Postest para grupo Control.
- Comparación Pretest (Grupo Experimental) y Pretest (Grupo Control).
- Comparación Postest (Grupo Experimental) y Postest (Grupo Control).

A continuación, se presenta la síntesis de los resultados obtenidos en cada una de las comparaciones realizadas:

Tabla 5. Resumen de resultados obtenidos en las comparaciones realizadas

Variable	Pretest - Postest Grupo Control		Pretest - Postest Grupo Experimental		Pretest (Grupos Exp y Cont.)		Postest (Grupos Exp y Cont.)	
	Diferencias		Diferencias		Diferencias		Diferencias	
	Significativas		Significativas		Significativas		Significativas	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Te	x		x			x		x
Rc		x		x		x		x
Cf		x		x		x		x
Or		x		x		x		x
El		x	x			x	x	
Cl		x		x		x		x
Ct		x	x			x		x
Ce		x	x			x	x	
Fa		x	x			x	x	

Hg	x	x	x	x
Sh		x	x	x
Fg		x	x	x
Pt		x	x	x

Para las dos primeras comparaciones, el análisis realizado en cada caso corresponde a la prueba T para muestras relacionadas, puesto que, en estos casos, tanto el Pretest como el Postest fue realizado al mismo grupo.

Para las dos últimas comparaciones, se ejecutó el análisis de Prueba T para muestras independientes, puesto que, en estos casos, se comparan los resultados obtenidos en las pruebas de grupos independientes.

Todos los análisis fueron realizados con un nivel de significación de 0.05 o porcentaje del intervalo de confianza del 95%, es decir, que cuando el valor t se calcula mediante el paquete estadístico SPSS®, la significancia bilateral se proporciona como parte de los resultados y debe ser menor a 0.05.

8 DISCUSIÓN

8.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

A continuación, se procede a socializar las comparaciones realizadas en el pretest y postest para el grupo control:

Tabla 6. Comparación Pretest – Postest Grupo Control

Grupo de estudio	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior				
Grupo Control	Tiempo de elaboración (min) - Pretest - Tiempo de elaboración (min) – Postest	5.82759	11.77185	2.18598	1.34982 10.30536	2.666	28	0.013
	Resistencia al cierre - Pretest - Resistencia al Cierre - Postest	0.44828	2.94699	0.54724	-0.67270 1.56925	0.819	28	0.420
	Complección Figurativa - Pretest - Complección Figurativa - Postest	-0.55172	1.78458	0.33139	-1.23054 0.12709	-1.665	28	0.107
	Originalidad - Pretest - Originalidad – Postest	-0.20690	1.34641	0.25002	-0.71904 0.30525	-0.828	28	0.415
	Elaboración - Pretest - Elaboración – Postest	-0.34483	2.28779	0.42483	-1.21506 0.52540	-0.812	28	0.424

Conectividad	0.55172	2.72011	0.50511	-0.48295	1.58640	1.092	28	0.284
Lineal - Pretest - Conectividad								
Lineal - Postest								
Conectividad	-0.68966	3.24151	0.60193	-1.92266	0.54335	-1.146	28	0.262
Temática -Pretest - Conectividad								
Temática – Postest								
Conectividad	-0.10345	4.04744	0.75159	-1.64301	1.43612	-0.138	28	0.892
Expansiva - Pretest - Conectividad								
Expansiva – Postest								
Fantasia - Pretest - Fantasia – Postest	0.06897	0.96106	0.17847	-0.29660	0.43453	0.386	28	0.702
Habilidad Gráfica - Pretest - Habilidad Gráfica - Postest	-0.72414	1.36006	0.25256	-1.24148	-0.20680	-2.867	28	0.008
Sentido del Humor - Pretest - Sentido del Humor - Postest	-0.03448	1.01710	0.18887	-0.42137	0.35240	-0.183	28	0.856
Fluidez Gráfica - Pretest - Fluidez Gráfica – Postest	-0.35804	1.06871	0.19845	-0.76455	0.04847	-1.804	28	0.082
Puntaje Total - Pretest - Puntaje Total - Postest	-1.58621	11.58052	2.15045	-5.99120	2.81879	-0.738	28	0.467

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 6, se puede observar que la comparación realizada en el pretest y postest para el grupo control, no presentó diferencias significativas en los indicadores evaluados, a excepción de la *Habilidad Gráfica (Hg)*.

Tabla 7. Comparación pretest (Grupo Experimental) – pretest (Grupo Control)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tiempo de elaboración (min) - Pretest	Se asumen varianzas iguales	1.16	0.286	-0.192	56	0.849	-0.72414	3.77726	-8.29090	6.84263
	No se asumen varianzas iguales			-0.192	55.699	0.849	-0.72414	3.77726	-8.29181	6.84353
Resistencia al cierre - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.22	0.640	-0.144	56	0.886	-0.10345	0.71659	-1.53895	1.33206
	No se asumen varianzas iguales			-0.144	55.475	0.886	-0.10345	0.71659	-1.53925	1.33236
Complección Figurativa - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.19	0.658	0.000	56	1.000	0.00000	0.56141	-1.12465	1.12465
	No se asumen varianzas iguales			0.000	55.029	1.000	0.00000	0.56141	-1.12509	1.12509
Originalidad - Pretest	Se asumen varianzas iguales	2.84	0.098	-0.086	56	0.932	-0.03448	0.39991	-0.83560	0.76663
	No se asumen varianzas iguales			-0.086	49.218	0.932	-0.03448	0.39991	-0.83804	0.76908

Elaboración -Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.01	0.914	-0.243	56	0.809	-0.13793	0.56803	-1.27584	0.99997
	No se asumen varianzas iguales			-0.243	55.870	0.809	-0.13793	0.56803	-1.27589	1.00003
Conectividad Lineal - Pretest	Se asumen varianzas iguales	6.23	0.016	1.385	56	0.172	1.10345	0.79674	-0.49261	2.69950
	No se asumen varianzas iguales			1.385	50.510	0.172	1.10345	0.79674	-0.49644	2.70334
Conectividad Temática -Pretest	Se asumen varianzas iguales	1.24	0.269	0.385	56	0.702	0.37931	0.98554	-1.59497	2.35359
	No se asumen varianzas iguales			0.385	55.565	0.702	0.37931	0.98554	-1.59531	2.35393
Conectividad Expansiva - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.39	0.534	-0.208	56	0.836	-0.20690	0.99493	-2.19999	1.78620
	No se asumen varianzas iguales			-0.208	55.782	0.836	-0.20690	0.99493	-2.20016	1.78637
Fantasia - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.00	0.981	0.793	56	0.431	0.24138	0.30426	-0.36814	0.85089
	No se asumen varianzas iguales			0.793	55.988	0.431	0.24138	0.30426	-0.36814	0.85090
Habilidad Gráfica - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.14	0.705	-1.624	56	0.110	-0.48276	0.29720	-1.07813	0.11261

	No se asumen varianzas iguales			-1.624	55.970	0.110	-0.48276	0.29720	-1.07814	0.11262
Sentido del Humor - Pretest	Se asumen varianzas iguales	1.60	0.211	-0.639	56	0.525	-0.13793	0.21574	-0.57011	0.29425
	No se asumen varianzas iguales			-0.639	50.326	0.525	-0.13793	0.21574	-0.57119	0.29532
Fluidez Gráfica - Pretest	Se asumen varianzas iguales	5.86	0.019	0.998	56	0.323	0.22816	0.22865	-0.22988	0.68619
	No se asumen varianzas iguales			0.998	39.013	0.324	0.22816	0.22865	-0.23432	0.69063
Puntaje Total - Pretest	Se asumen varianzas iguales	0.30	0.582	0.178	56	0.859	0.62069	3.47735	-6.34529	7.58666
	No se asumen varianzas iguales			0.178	55.717	0.859	0.62069	3.47735	-6.34607	7.58745

En la comparación realizada entre los pretest (Grupo Experimental) y pretest (Grupo control) mostrados en la Tabla 7 no se presentaron diferencias significativas en ninguno de los indicadores evaluados.

Tabla 8. Comparación postest (Grupo Experimental) - postest (Grupo Control)

Prueba de muestras independientes	
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas
	prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilatera l)	Diferenci a de medias	Diferenci a de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Tiempo de elaboración (min) - Posttest	Se asumen varianzas iguales	17.2 26	0.000	0.711	56	0.480	1.79310	2.52201	-3.25909	6.84530	
	No se asumen varianzas iguales			0.711	43.863	0.481	1.79310	2.52201	-3.29012	6.87633	
Resistencia al Cierre - Posttest	Se asumen varianzas iguales	0.07 2	0.790	-0.850	56	0.399	-0.58621	0.68935	-1.96714	0.79472	
	No se asumen varianzas iguales			-0.850	55.798	0.399	-0.58621	0.68935	-1.96725	0.79483	
Complección Figurativa - Posttest	Se asumen varianzas iguales	1.82 7	0.182	-0.084	56	0.934	-0.03448	0.41287	-0.86156	0.79259	
	No se asumen varianzas iguales			-0.084	55.577	0.934	-0.03448	0.41287	-0.86170	0.79273	
Originalidad - Posttest	Se asumen varianzas iguales	1.00 5	0.321	0.087	56	0.931	0.03448	0.39735	-0.76151	0.83048	
	No se asumen varianzas iguales			0.087	51.508	0.931	0.03448	0.39735	-0.76305	0.83201	
Elaboración - Posttest	Se asumen varianzas iguales	0.21 2	0.647	-2.073	56	0.043	-1.27586	0.61540	-2.50865	-0.04307	
	No se asumen varianzas iguales			-2.073	55.164	0.043	-1.27586	0.61540	-2.50907	-0.04266	

Conectividad Lineal - Posttest	Se asumen varianzas iguales	6.12	0.016	1.022	56	0.311	0.72414	0.70831	-0.69477	2.14305
	No se asumen varianzas iguales			1.022	48.700	0.312	0.72414	0.70831	-0.69948	2.14776
Conectividad Temática - Posttest	Se asumen varianzas iguales	4.21	0.045	-1.716	56	0.092	-1.58621	0.92417	-3.43754	0.26512
	No se asumen varianzas iguales			-1.716	54.265	0.092	-1.58621	0.92417	-3.43884	0.26643
Conectividad Expansiva - Posttest	Se asumen varianzas iguales	0.06	0.798	-2.239	56	0.029	-2.27586	1.01659	-4.31234	-0.23938
	No se asumen varianzas iguales			-2.239	55.890	0.029	-2.27586	1.01659	-4.31243	-0.23929
Fantasia - Posttest	Se asumen varianzas iguales	1.20	0.277	-2.031	56	0.047	-0.75862	0.37344	-1.50672	-0.01052
	No se asumen varianzas iguales			-2.031	54.885	0.047	-0.75862	0.37344	-1.50705	-0.01019
Habilidad Gráfica - Posttest	Se asumen varianzas iguales	0.48	0.491	-2.519	56	0.015	-1.06897	0.42433	-1.91900	-0.21893
	No se asumen varianzas iguales			-2.519	53.334	0.015	-1.06897	0.42433	-1.91994	-0.21799
Sentido del Humor - Posttest	Se asumen varianzas iguales	28.2	0.000	-2.520	56	0.015	-0.82759	0.32843	-1.48551	-0.16967

	No se asumen varianzas iguales			-2.520	42.264	0.016	-0.82759	0.32843	-1.49026	-0.16492
Fluidez Gráfica - Postest	Se asumen varianzas iguales	3.92 2	0.053	-0.485	56	0.629	-0.14181	0.29220	-0.72717	0.44354
	No se asumen varianzas iguales			-0.485	45.285	0.630	-0.14181	0.29220	-0.73024	0.44661
Puntaje Total - Postest	Se asumen varianzas iguales	0.26 8	0.606	-2.086	56	0.042	-7.65517	3.66982	-15.00670	-0.30365
	No se asumen varianzas iguales			-2.086	55.490	0.042	-7.65517	3.66982	-15.00819	-0.30216

Finalmente, en la comparación realizada entre los postest para ambos grupos (Control y Experimental) mostrados en la Tabla 8, las variables que no arrojaron diferencias significativas fueron:

- Resistencia al Cierre (Rc).
- Complección Figurativa (Cf).
- Originalidad (Or).
- Conectividad Lineal (Cl).
- Conectividad Temática (Ct).
- Fluidez gráfica (Fg).

Las variables que sí arrojaron diferencias significativas fueron:

- Elaboración (El).
- Conectividad Expansiva (Ce).
- Fantasía (Fa).
- Habilidad gráfica (Hg).
- Sentido del humor (Sh).

De acuerdo con Sabino (1980), es posible que estas diferencias significativas se hallan presentado por saturación de las pruebas pretest y postest realizadas al mismo grupo, manifestandose una posible actitud de rechazo progresivo por parte de cada uno de los integrantes de la muestra; llevando a que las personas tiendan a cansarse al ser sometidos a responder varias veces una misma prueba, lo que podría ocasionar respuestas en el postest, con base en lo respondido en el pretest. También se puede presentar sesgo en aquellas personas que obteniendo un muy buen puntaje en el pretest, por cuestiones del azar tienden, a disminuir su puntuación; caso que tambien se presenta de manera viceversa (quienes comienzan con un puntaje bajo, lo elevan en la segunda prueba).

Otro aspecto a tener en cuenta, es el periodo transcurrido entre el pretest y el postest, las personas pueden recordar cómo respondieron en la primera prueba del ECG, creando una falsa apreciación de lo que en realidad son (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

8.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE ACUERDO CON LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ESTABLECIDOS

8.2.1 Determinar el estado de las habilidades creativas en los individuos objeto de investigación que trabajan con modelado CAD 3D

El estado de las habilidades creativas en los sujetos que trabajan con modelado CAD 3D, son los mostrados en la Tabla 9.

Tabla 9. Comparación Pretest - Postest Grupo Experimental

Grupo de estudio		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior				
Grupo Experim ental	Tiempo de elaboración (min) - Pretest - Tiempo de elaboración (min) – Postest	8.34483	14.07449	2.61357	2.99118	13.69848	3.193	28	0.003

Resistencia al cierre - Pretest - Resistencia al Cierre – Postest	-0.03448	2.14614	0.39853	-0.85083	0.78186	-0.087	28	0.932
Complección Figurativa - Pretest - Complección Figurativa – Postest	-0.58621	1.91828	0.35622	-1.31588	0.14347	-1.646	28	0.111
Originalidad - Pretest - Originalidad – Postest	-0.13793	1.30176	0.24173	-0.63309	0.35723	-0.571	28	0.573
Elaboración - Pretest - Elaboración – Postest	-1.48276	2.45852	0.45654	-2.41793	-0.54759	-3.248	28	0.003
Conectividad Lineal - Pretest - Conectividad Lineal – Postest	0.17241	2.42117	0.44960	-0.74855	1.09338	0.383	28	0.704
Conectividad Temática - Pretest - Conectividad Temática – Postest	-2.65517	4.01138	0.74489	-4.18102	-1.12933	-3.564	28	0.001
Conectividad Expansiva - Pretest - Conectividad Expansiva – Postest	-2.17241	3.75185	0.69670	-3.59954	-0.74529	-3.118	28	0.004

Fantasia - Pretest - Fantasia – Postest	-0.93103	1.30742	0.24278	-1.42835	-0.43372	-3.835	28	0.001
Habilidad Gráfica - Pretest - Habilidad Gráfica – Postest	-1.31034	1.67126	0.31034	-1.94606	-0.67463	-4.222	28	0.000
Sentido del Humor - Pretest - Sentido del Humor - Postest	-0.72414	1.66683	0.30952	-1.35817	-0.09011	-2.340	28	0.027
Fluidez Gráfica - Pretest - Fluidez Gráfica – Postest	-0.72801	0.84629	0.15715	-1.04992	-0.40610	-4.633	28	0.000
Puntaje Total - Pretest - Puntaje Total - Postest	-9.86207	12.17645	2.26111	-14.49374	-5.23039	-4.362	28	0.000

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 9, las habilidades creativas que no arrojaron diferencias significativas fueron:

- Resistencia al cierre (Rc).
- Complección Figurativa (Cf).
- Originalidad (Or).
- Conectividad Lineal (Cl).

Por otra parte, se puede apreciar que los sujetos desarrollaron las siguientes habilidades creativas:

- Elaboración (El).
- Conectividad Temática (Ct).
- Conectividad Expansiva (Ce).

- Fantasía (Fa).
- Habilidad Gráfica (Hg).
- Sentido del Humor (Sh).
- Fluidez gráfica (Fg).
- Puntaje Total (Pt).

8.2.2 Establecer las diferencias significativas entre las habilidades creativas de los individuos objeto de investigación, que apropian el modelado CAD 3D (grupo experimental), con el grupo control

Para establecer estas diferencias, se ha realizado análisis de distribución de frecuencias descriptivas de ambos grupos, con cada uno de los indicadores evaluados en el instrumento ECG. Para el grupo control se ha tenido en cuenta el Pretest y para el grupo experimental se ha tenido en cuenta el Postest.

Para determinar que las variables fueron leídas correctamente por el programa SPSS® (Belén Castañeda, F. Cabrera, Navarro, & de Vries, 2010), se presentan los datos estadísticos obtenidos para cada una de las pruebas realizadas a los grupos de estudio:

A continuación, se presentan los datos estadísticos obtenidos en el Pretest para el grupo control:

Tabla 10. Datos estadísticos Pretest Grupo Control

	Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
N Válido	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	3.20	6.96	2.37	2.75	2.89	3.51	2.58	3.41	2.41	0.34	1.30	30.48
Error estándar de la media	0.53	0.36	0.22	0.41	0.64	0.72	0.72	0.21	0.20	0.12	0.20	2.54
Mediana	2	7	2	2	1	2	0	3	2	0	0.86	25

Moda	2	6	2	1	0	0	0	3	2	0	.50	18
Desviación estándar	2.85	1.99	1.20	2.21	3.49	3.91	3.90	1.15	1.11	0.66	1.12	13.71
Varianza	8.17	3.96	1.45	4.99	12.23	15.33	15.25	1.32	1.25	0.44	1.25	187.8
Rango	9	8	6	8	9	9	9	5	6	2	4.26	52
Mínimo	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0.34	16
Máximo	9	9	7	9	9	9	9	7	7	2	4.6	68
Suma	93	202	69	80	84	102	75	99	70	10	37.84	884

A continuación, se presentan los datos estadísticos obtenidos en el Postest para el grupo experimental.

Tabla 11. Datos estadísticos Postest Grupo Experimental

		Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
N	Válido	29.0	29.00	29.0	29.00	29.0	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.0	29.0
		0		0		0						0	0
	Perdidos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Media	3.34	7.55	2.55	4.38	1.62	5.79	4.97	4.10	4.21	1.21	1.80	39.72
	Error estándar de la media	0.50	0.28	0.24	0.41	0.39	0.59	0.70	0.28	0.26	0.29	0.15	2.47
	Mediana	3.00	8.00	2.00	4.00	0.00	7.00	6.00	4.00	4.00	0.00	1.72	38.00
	Moda	1.00	8.00b	2.00	4.00b	0.00	9.00	9.00	3.00	3.00	0.00	.69b	38.00
	Desviación estándar	2.70	1.50	1.27	2.19	2.11	3.19	3.78	1.52	1.42	1.57	0.80	13.29
	Varianza	7.31	2.26	1.61	4.82	4.46	10.17	14.32	2.31	2.03	2.46	0.64	176.5
	Rango	9.00	6.00	5.00	7.00	7.00	9.00	9.00	6.00	5.00	4.00	2.53	44.00

Mínimo	0.00	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.69	17.0
Máximo	9.00	9.00	6.00	8.00	7.00	9.00	9.00	8.00	7.00	4.00	3.22	61.0
Suma	97.0	219.0	74.0	127.0	47.0	168.0	144.0	119.0	122.0	35.00	52.3	1152
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4	

Para establecer las diferencias significativas entre las habilidades creativas de los individuos objeto de investigación que apropiaron el modelado CAD 3D (grupo experimental), con el grupo de control, se tendrán en cuenta sólo aquellos indicadores del ECG que presentaron diferencias significativas en el grupo experimental.

8.2.2.1 Análisis de frecuencias indicador Elaboración (El)

Ilustración 26. Histogramas Pretest -Posttest Elaboración (El)

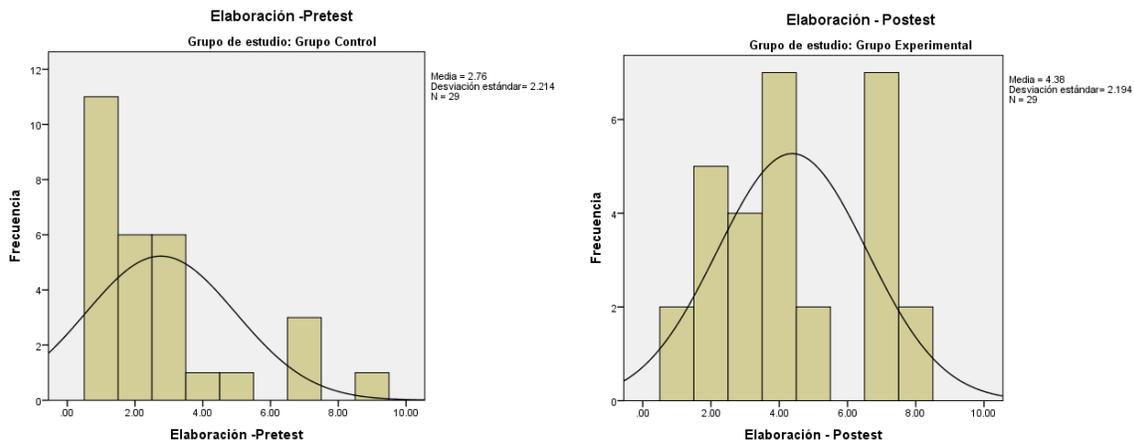


Tabla 12. Frecuencias pretest-posttest de indicador Elaboración (El)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	11	37.9	37.9
2	6	20.7	58.6

Grupo control - Pretest	3	6	20.7	79.3
	4	1	3.4	82.8
	5	1	3.4	86.2
	7	3	10.3	96.6
	9	1	3.4	100
	Total	29	100	
Grupo Experimental - Posttest	1	2	6.9	6.9
	2	5	17.2	24.1
	3	4	13.8	37.9
	4	7	24.1	62.1
	5	2	6.9	69
	7	7	24.1	93.1
	8	2	6.9	100
	Total	29	100	

Con el uso del modelado CAD 3D, se ha aumentado la media de 2.76 a 4.38 para este indicador. De 37.9% de estudiantes que han presentado una puntuación igual a 1, sólo el 6.9% sigue con esta misma valoración después de trabajar con CAD 3D. De 3.4% de los estudiantes que obtuvieron el máximo puntaje (9), con el uso del Modelado CAD 3D se ha aumentado al 6.9%.

8.2.2.2 *Análisis de frecuencias indicador Conectividad temática (Ct)*

Ilustración 27. Histogramas Pretest -Postest Conectividad temática (Ct)

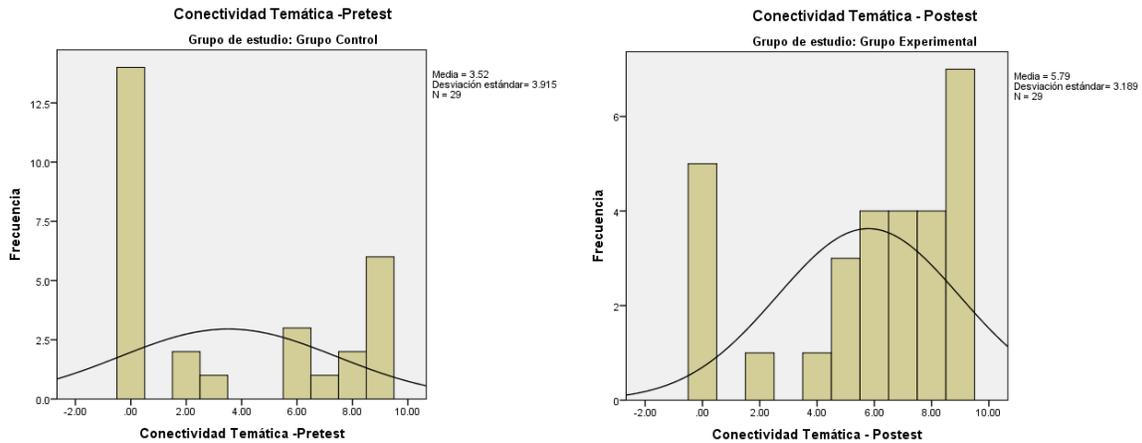


Tabla 13. Frecuencias Pretest-Postest de indicador Conectividad temática (Ct)

Grupo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	0	14	48.3	48.3
	2	2	6.9	55.2
	3	1	3.4	58.6
	6	3	10.3	69
	7	1	3.4	72.4
	8	2	6.9	79.3
	9	6	20.7	100
	Total	29	100	100
Grupo Experimental	0	5	17.2	17.2
	2	1	3.4	20.7

4	1	3.4	3.4	24.1
5	3	10.3	10.3	34.5
6	4	13.8	13.8	48.3
7	4	13.8	13.8	62.1
8	4	13.8	13.8	75.9
9	7	24.1	24.1	100
Total	29	100	100	

Para la Conectividad temática (Ct), el uso del modelado CAD 3D aumentó la media, pasando de 3.52 a 5.79; también, la desviación estándar en el grupo que trabajó con el modelado CAD tiene más uniformidad respecto al grupo control. Ahora, del 48.3% de sujetos que presentaban una valoración igual a 0, con el uso del modelo CAD 3D se ha reducido al 17.2%, lo que ha representado una de las grandes diferencias en este indicador. Además, se puede observar como el grupo control, presentó un porcentaje acumulado de 60% con puntajes menores o iguales a 6, mientras que el grupo experimental con un 48.3% mostraba una valoración menor o igual 6 en los individuos; esto indica, que, para el grupo experimental, se aumentó la cantidad de sujetos que presentaron puntajes mayores a 6.

8.2.2.3 *Análisis de frecuencias indicador Conectividad expansiva (Ce)*

Ilustración 28. Histogramas Pretest -Postest Conectividad expansiva (Ce)

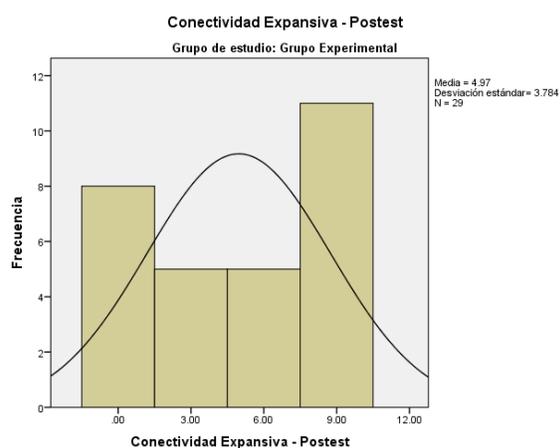
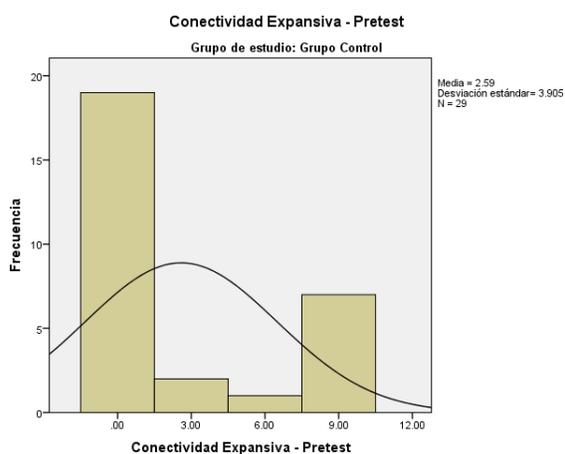


Tabla 14. Frecuencias Pretest-Posttest indicador Conectividad expansiva (Ce)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo Control	0	19	65.5	65.5	65.5
	3	2	6.9	6.9	72.4
	6	1	3.4	3.4	75.9
	9	7	24.1	24.1	100
	Total	29	100	100	
Grupo Experimental	0	8	27.6	27.6	27.6
	3	5	17.2	17.2	44.8
	6	5	17.2	17.2	62.1

9	11	37.9	37.9	100
Total	29	100	100	

Este indicador, que gracias al uso del modelado CAD 3D presentó un aumento en la media de 2.59 a 4.97, ha permitido establecer también que el 65.5% de los sujetos que presentaban una valoración igual a 0 presentan luego una disminución a 27.6%, en otras palabras, de 19 sujetos con puntaje igual a 0, después de usar el modelado CAD 3D tan sólo 8 sujetos aún presentan esta misma valoración. También se presentó un aumento en los sujetos que tenían una valoración igual a 9, pasando del 24.1% al 37.9%.

8.2.2.4 Análisis de frecuencias indicador Fantasía (Fa)

Ilustración 29. Histogramas Pretest -Postest Fantasía (Fa)

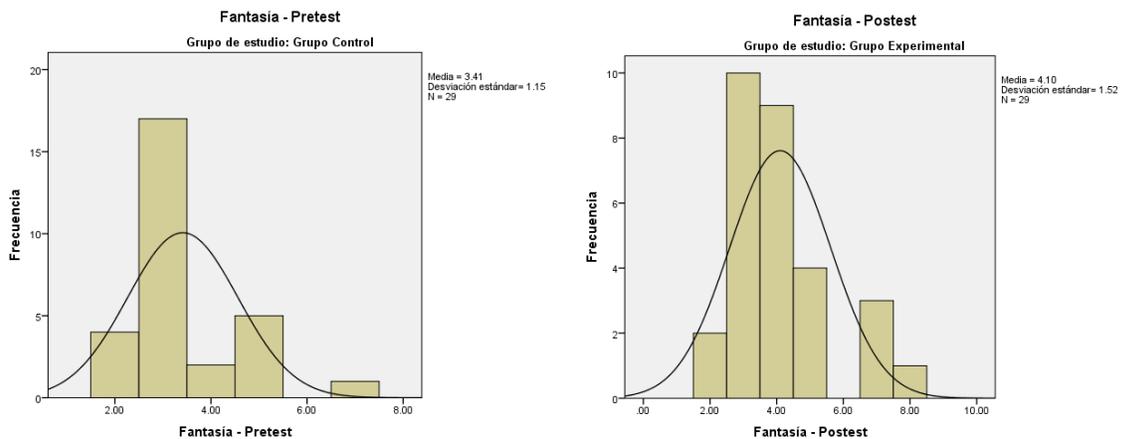


Tabla 15. Frecuencias Pretest - Postest indicador Fantasía (Fa)

Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
------------	------------	-------------------	----------------------

Grupo control	2	4	13.8	13.8	13.8
	3	17	58.6	58.6	72.4
	4	2	6.9	6.9	79.3
	5	5	17.2	17.2	96.6
	7	1	3.4	3.4	100
	Total	29	100	100	
Grupo Experimental	2	2	6.9	6.9	6.9
	3	10	34.5	34.5	41.4
	4	9	31	31	72.4
	5	4	13.8	13.8	86.2
	7	3	10.3	10.3	96.6
	8	1	3.4	3.4	100
	Total	29	100	100	

Para este indicador, se pudo observar un aumento en la media, pasando de 3.41 a 4.10, en gran parte, gracias a que se aumentó el porcentaje de sujetos que obtuvieron una valoración igual a 4, donde, para el grupo control corresponde al 6.9%, mientras que para el grupo experimental corresponde al 31%. También se observó un aumento en la cantidad de sujetos que presentaron una valoración igual a 7, pasando de 1 a 3 sujetos. Además, a pesar de que la desviación estándar es más uniforme para el grupo control respecto al experimental, se aprecia cómo para el primer grupo, se tenía un porcentaje acumulado del 72.4% con valoración menor o igual a 3, mientras que, para el segundo grupo, se aprecia como disminuyó este porcentaje hasta el 41.4%.

8.2.2.5 Análisis de frecuencias indicador Habilidad Gráfica (Hg)

Ilustración 30. Histogramas Pretest -Postest Habilidad Gráfica (Hg)

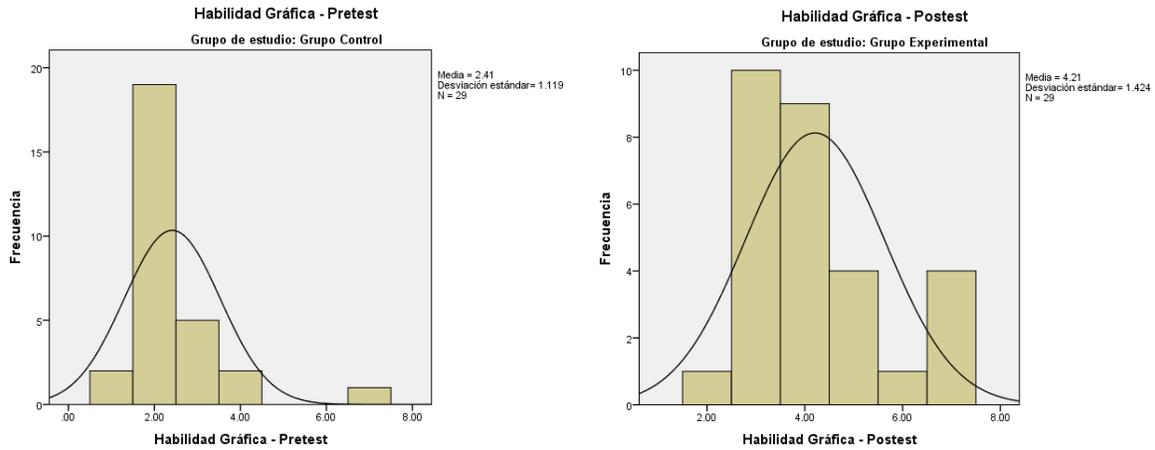


Tabla 16. Frecuencias Pretest-Postest para indicador Habilidad Gráfica (Hg)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo Control	1	2	6.9	6.9	6.9
	2	19	65.5	65.5	72.4
	3	5	17.2	17.2	89.7
	4	2	6.9	6.9	96.6
	7	1	3.4	3.4	100
	Total	29	100	100	
	2	1	3.4	3.4	3.4

Grupo	3	10	34.5	34.5	37.9
Experimental	4	9	31	31	69
	5	4	13.8	13.8	82.8
	6	1	3.4	3.4	86.2
	7	4	13.8	13.8	100
Total	29		100	100	

La *Habilidad Gráfica (Hg)* presentó un aumento considerable en la media, pasando del 2.41 al 4.21. A pesar de que la desviación estándar es más uniforme para el grupo control respecto al grupo experimental, se puede apreciar cómo el 72.4% (Porcentaje acumulado) de los sujetos del grupo control, presentaba una valoración menor o igual a 2, mientras que para el grupo experimental se redujo esta cifra a tan sólo el 3.4% de los sujetos. Además, del 3.4% de los sujetos que presentaron una valoración igual a 7, gracias al modelado CAD, esta cifra ha aumentado hasta el 13.8%.

8.2.2.6 Análisis de frecuencias indicador Sentido del humor (Sh)

Ilustración 31. Histogramas Pretest -Postest Sentido del humor (Sh)

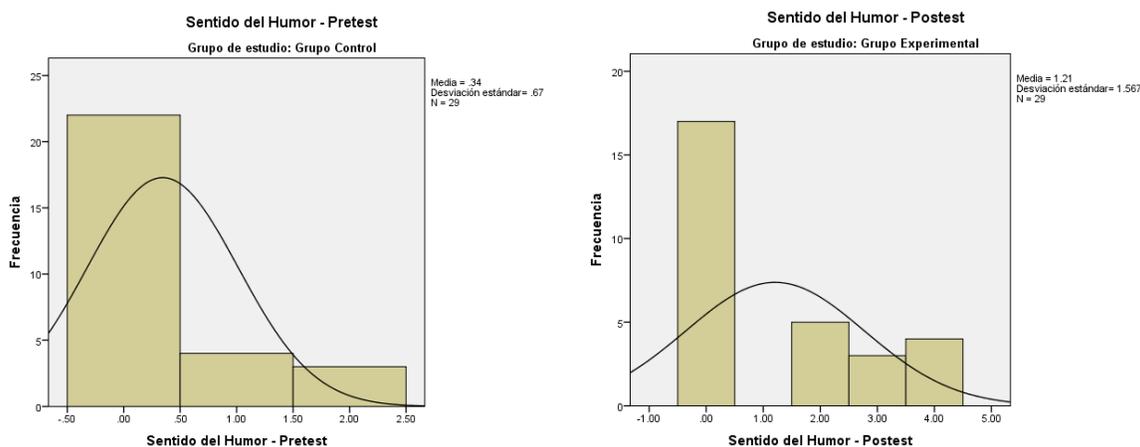


Tabla 17. Frecuencias Pretest-Postest para indicador Sentido del Humor (Sh)

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Control				válido	acumulado
	0	22	75.9	75.9	75.9
	1	4	13.8	13.8	89.7
	2	3	10.3	10.3	100
	Total	29	100	100	
Grupo	0	17	58.6	58.6	58.6
Experimental	2	5	17.2	17.2	75.9
	3	3	10.3	10.3	86.2
	4	4	13.8	13.8	100
	Total	29	100	100	

Este indicador, a pesar de tener medias más bajas respecto a los demás indicadores, presentó diferencias significativas, ya que se observa un aumento en la media desde 0.34 al 1.21. Mientras que para el grupo Control se tenían un 75.9% de los sujetos con una valoración igual a 0, para el grupo experimental se aprecia un porcentaje de 58.6%. Además, hay un aumento en los sujetos que presentaron una valoración mayor a 2, que para el grupo control corresponde al 0%, mientras que para el grupo experimental existe un 10.3% con una valoración de 3 y un 13.8% con una valoración de 4, presentando un incremento del 24.1%.

8.2.2.7 *Análisis de frecuencias indicador Fluidez gráfica (Fg)*

Ilustración 32. Histogramas Pretest -Postest Fluidez gráfica (Fg)

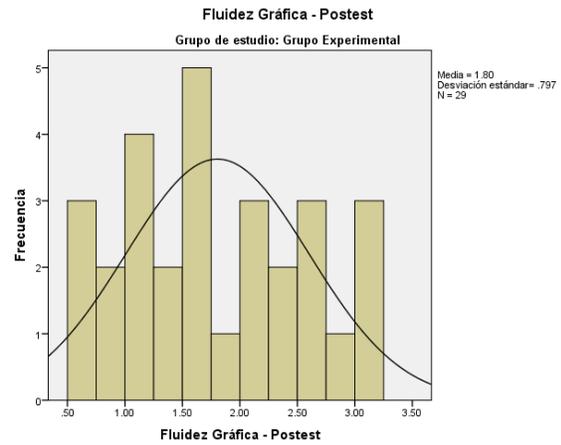
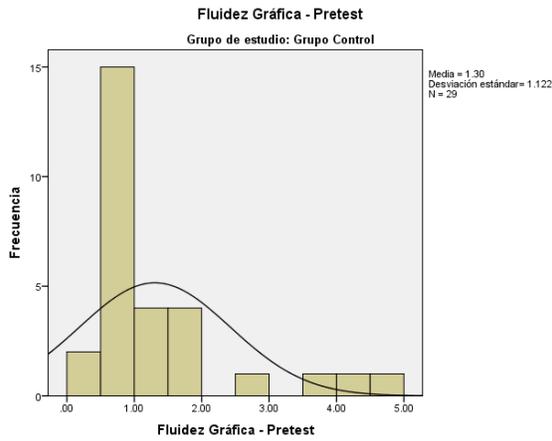


Tabla 18. Frecuencias Pretest-Posttest para indicador Fluidez gráfica (Fg)

	Puntaje	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grupo	0.34	1	3.4	3.4	3.4
Control	0.4	1	3.4	3.4	6.9
	0.5	2	6.9	6.9	13.8
	0.51	2	6.9	6.9	20.7
	0.54	1	3.4	3.4	24.1
	0.55	1	3.4	3.4	27.6

0.56	1	3.4	3.4	31
0.65	1	3.4	3.4	34.5
0.78	1	3.4	3.4	37.9
0.79	1	3.4	3.4	41.4
0.82	2	6.9	6.9	48.3
0.87	1	3.4	3.4	51.7
0.9	1	3.4	3.4	55.2
0.93	1	3.4	3.4	58.6
1.17	1	3.4	3.4	62.1
1.23	1	3.4	3.4	65.5
1.31	1	3.4	3.4	69
1.48	1	3.4	3.4	72.4
1.5	1	3.4	3.4	75.9
1.53	1	3.4	3.4	79.3
1.59	1	3.4	3.4	82.8
1.77	1	3.4	3.4	86.2
2.93	1	3.4	3.4	89.7
3.77	1	3.4	3.4	93.1
4	1	3.4	3.4	96.6
4.6	1	3.4	3.4	100
Total	29	100	100	

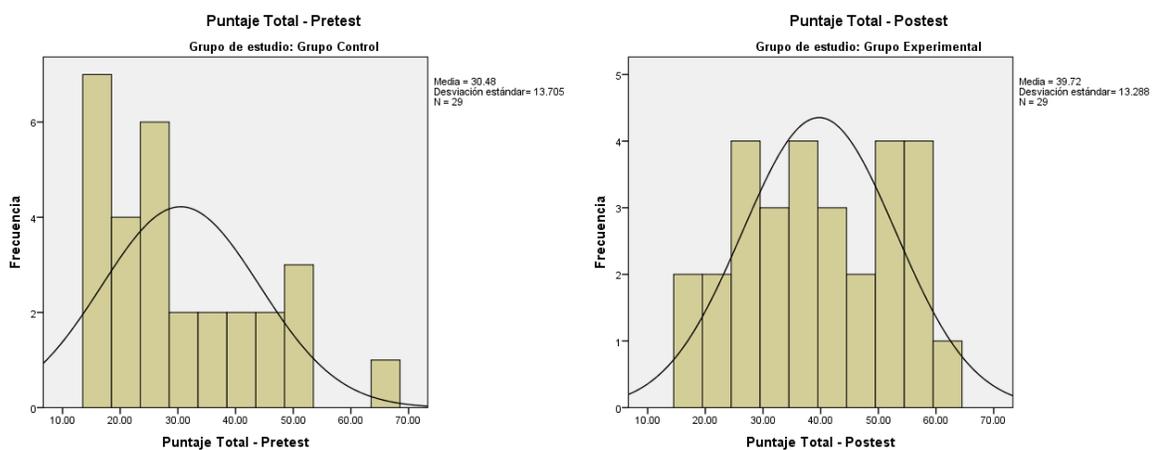
Grupo	0.69	1	3.4	3.4	3.4
Experimental	0.69	1	3.4	3.4	6.9
	0.71	1	3.4	3.4	10.3
	0.78	1	3.4	3.4	13.8
	0.85	1	3.4	3.4	17.2
	1	1	3.4	3.4	20.7
	1.07	1	3.4	3.4	24.1
	1.08	1	3.4	3.4	27.6
	1.24	1	3.4	3.4	31
	1.28	1	3.4	3.4	34.5
	1.46	1	3.4	3.4	37.9
	1.52	1	3.4	3.4	41.4
	1.58	1	3.4	3.4	44.8
	1.68	1	3.4	3.4	48.3
	1.72	1	3.4	3.4	51.7
	1.74	1	3.4	3.4	55.2
	1.81	1	3.4	3.4	58.6
	2.2	1	3.4	3.4	62.1
	2.21	1	3.4	3.4	65.5
	2.24	1	3.4	3.4	69
	2.3	1	3.4	3.4	72.4

2.48	1	3.4	3.4	75.9
2.5	1	3.4	3.4	79.3
2.54	1	3.4	3.4	82.8
2.6	1	3.4	3.4	86.2
2.93	1	3.4	3.4	89.7
3	1	3.4	3.4	93.1
3.21	1	3.4	3.4	96.6
3.22	1	3.4	3.4	100
Total	29	100	100	

La Fluidez Gráfica (Fg) presentó un aumento en la media, desde 1.30 al 1.80. Otro aspecto importante es que la desviación estándar presentó mayor uniformidad para el grupo experimental (0.797) respecto al grupo control (1.122).

8.2.2.8 Análisis de frecuencias indicador Puntaje Total (Pt)

Ilustración 33. Histogramas Pretest -Posttest Puntaje total (Pt)



A pesar de que no es considerado como un indicador de habilidad gráfica del ECG, brinda una perspectiva holística de los resultados de las pruebas ECG aplicados a ambos grupos ya que corresponde a la sumatoria de cada uno de los puntajes obtenidos en los 11 indicadores evaluados. Se puede apreciar como existe un aumento en la media, registrándose un 30.48 para el grupo Control, mientras que para el grupo que utilizó el modelado CAD 3D (grupo experimental) se registra una media de 39.72. En términos generales esto indica que el uso del modelado CAD 3D estimula positivamente el desarrollo de las habilidades creativas en los individuos.

8.2.3 Identificar los factores que desarrollan la creatividad en los estudiantes de nivel tecnológico del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores del SENA Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial de Dosquebradas.

Al presentarse diferencias significativas en varios indicadores evaluados, asociados a las habilidades creativas de los individuos, y, desde la perspectiva del desarrollo cognitivista de Piaget (como se menciona en Ovejero Hernández, 2013), se puede apreciar como el individuo, principalmente por la adaptación de las nuevas experiencias que ofrece el modelado CAD 3D a sus esquemas existentes; se ha permitido ajustar o modificar estos esquemas, permitiéndose el desarrollo humano a través de los procesos mentales que implican *percepción, pensamiento, memoria, inteligencia y atención*, y que se identifican como los factores que desarrollaron los estudiantes, y sobre los cuales se hace descripción en el numeral 5.2.1.

El modelado CAD 3D, es percibido principalmente por el ojo (receptor sensorial) (Ovejero Hernández, 2013), que proporciona información de los hechos ocurridos en el entorno (información para la apropiación del modelado CAD 3D), estimulando las sensaciones exteroceptivas visuales; por lo que el modelado CAD, en vez de simplemente proporcionar sólo sensación, también, provee información para la interpretación y significado; lo que conlleva a las actividades relacionadas con la percepción (selección, organización e interpretación). Esta información es ordenada por la selección de percepción en modelos primarios, seguido del pensamiento lógico donde se procesa la información (De Bono, 1993).

El modelado CAD 3D, aporta a la atención voluntaria del individuo, focalizando y concentrando su conciencia sobre un objeto o problema (Modelo 3D), además, de que existen factores externos en el modelado CAD 3D que también intervienen en la atención (Intensidad, novedad y organización de los estímulos en el campo perceptivo) como uno de los factores identificados.

El grupo experimental se intervino, manteniendo un modelo didáctico basado en estrategias y técnicas bajo una metodología activa, buscando favorecer el aprendizaje individual, autónomo, grupal cooperativo y colaborativo; claramente es determinable que cada contenido de la asignatura fue abordado de manera seriada, y cada nuevo tema estaba relacionado previamente con los prerrequisitos; de acuerdo con Ovejero Hernández (2013), esto permite en el individuo el uso de la memoria (registro, almacenamiento y recuperación de la información), obligando a que el pensamiento del sujeto, analice, comprenda, coordine ideas, imágenes, conceptos, símbolos, etc., que llevan a la metacognición.

El modelado CAD, al presentar pistas visuales por medio de modelos 3D, permite el desarrollo del proceso del pensamiento visual; expandiendo ideas creativas a partir de estas pistas, que de acuerdo con Villafañe & Mínguez (2014), se dan por el uso de mecanismos mentales tales como la exploración activa, completamiento, simplificación, síntesis, corrección, selección y conceptualización.

De acuerdo con Villafañe & Mínguez (2014), el concepto de abstracción visual, que es indispensable para poder llevar a cabo el pensamiento visual, se utiliza en el modelado CAD 3D cuando se presentan algunos rasgos que sean suficientes para restituir la identidad del objeto (abstracción visual esencial), y a partir de estos rasgos representados poder recuperar todos aquellos que la abstracción ha omitido (abstracción visual generativa), a partir de ellas, se produce el proceso de homologación estructural entre el estímulo (modelo 3D) y el patrón (concepto visual de un objeto que sirve de referencia a una clase) almacenado en la memoria.

El modelado CAD 3D, como un medio de expresión gráfica, permite la comunicación, intervención, transformación y elaboración sobre un entorno de estudio (objeto), aportando al desarrollo del pensamiento de diseño descrito por Jimenez Narvaez (1998), quien lo

define como un proceso de conceptualización, proyección o un pensamiento productivo develado por la visualización, intuición, imaginación, generación de ideas y creatividad.

Para la resolución de problemas, el modelado CAD 3D plantea situaciones, donde el individuo debe elegir, entre varias opciones (técnicas de modelado de sólidos) cuál es la más adecuada para alcanzar un objetivo o finalidad. Por esta razón, desde la perspectiva del pensamiento lateral (De Bono, 1993), el modelado CAD 3D aborda la solución de problemas de primer y segundo tipo. El primer tipo de problemas se pueden solucionar a través del pensamiento lógico (uso de técnicas de modelado), y el segundo con técnicas de pensamiento lateral (Reordenación de la información, reestructuración de las técnicas de modelado), puesto que el individuo cuando utiliza el modelado CAD 3D, recurre inicialmente a las técnicas más eficaces, pero también, debe analizar para hacer un reordenamiento de estas técnicas, reestructurándolas para poder lograr el modelo 3D requerido.

El modelado CAD 3D, permite resolver problemas que requieren información espacial; ello lo logra a través de las imágenes mentales especialmente de tipo visual; y se evidencia cuando se pretende distribuir espacios, localizar objetos concretos en lugares precisos, etc. En los ejercicios planteados para el modelado CAD 3D, el individuo debe recurrir a dichas imágenes para poder modelar y solucionar el problema que se plantea, partiendo principalmente de un estímulo que se presenta a través del lenguaje visual descrito por Acaso (2009), que puede ser una información gráfica, producto visual, desarrollo plástico, texto icónico, artefacto visual o una representación visual.

Para el desarrollo de habilidades creativas, el modelado CAD 3D hace uso de las representaciones tridimensionales y utiliza las dos herramientas del lenguaje visual descritas por Acaso (2009), las primeras son herramientas de configuración donde el individuo debe referenciar el tamaño, la forma, color, iluminación, textura, etc., y las segundas son herramientas de organización, donde el individuo referencia la composición de las técnicas de modelado a utilizar para dar significado a cada uno de los componentes del sólido.

Un objeto, al ser comunicador y vehículo portador de signos de mensajes y de expresiones, se convierte en elementos que permiten ser percibidos (Pineda Cruz, Sanchez

Valencia, & Amarillos Ospina, 1998), y utilizados por el sujeto que busca su representación digital mediante el modelador CAD 3D para así copiarse diseñarse y proyectarse; por lo tanto, es considerado como un discurso para integrar e interactuar ideas asociadas a las estrategias de modelado para poder llevar a cabo el modelo propuesto, logrando aprendizaje, memoria y conocimiento.

Uno de los indicadores que presentó diferencias significativas fue **Elaboración (El)**, mostrando que el Modelado CAD 3D aporta herramientas que contribuyen a que el individuo pueda representar acabados más atractivos, expresivos, estéticos, y ricos en sugerencias; estos acabados suponen más dedicación y esfuerzo; con el uso del modelado CAD 3D el individuo puede prestar más atención a los elementos secundarios o a los detalles, en otras palabras, el modelado contribuye a que el sujeto sea más analítico, por lo que mejora su capacidad para la evaluación de alternativas en la solución de problemas.

El indicador **Conectividad temática (Ct)** presentó diferencias significativas en el grupo experimental, esto permite entender que el individuo, con el uso del modelado CAD 3D, integra elementos independientes en una composición; representándose imaginativamente el modelo que se quiere realizar antes de hacerlo, y con la capacidad de sobrepasar el estímulo más allá de lo que la estructura gráfica sugiere; desarrollando así la capacidad creativa de establecer relaciones entre elementos, haciendo referencia a la conexión entre ideas o situaciones previas hacia una nueva situación o problema que se plantee.

Otro indicador que presentó diferencias significativas fue la **Conectividad expansiva (Ce)**, donde el modelado CAD 3D permite que el individuo desarrolle disposición para romper limitaciones y bloqueos perceptivos, prejuicios, convencionalismos; posibilitando con ello encontrar nuevas soluciones a los problemas, y desarrollando rasgos propios de las personas creativas tales como la iniciativa, aceptación del riesgo, cierto grado de inconformismo y tolerancia a lo complejo; esto permite que el individuo encuentre usos, funciones, y aplicaciones diferentes a las habituales, ampliando el abanico de posibles soluciones a muchos problemas.

La **Fantasía (Fa)** corresponde a otro de los indicadores que presentó diferencias significativas en el grupo experimental; aquí, los individuos que representaron espacialmente objetos mediante el modelador CAD 3D, llevaron la originalidad a sus

límites extremos entre la pertinencia de la respuesta y la extravagancia, permitiéndose indagar las fronteras del pensamiento divergente, logrando así dar la mayor cantidad de respuestas posibles sin tener en cuenta la plausibilidad y sin juzgar todas las alternativas generadas; característica de personas altamente creativas.

La **Habilidad gráfica (Hg)** fue uno de los indicadores más importantes medidos en esta investigación, y la cual presentó diferencias significativas derivadas del uso de herramientas de modelado CAD 3D; el tener este indicador en niveles altos, permite que el individuo posea habilidades mejoradas en su destreza y capacidades para trasladar a lenguaje gráfico las imágenes mentales, donde se tiende también a destacar en originalidad, conectividad y fluidez. El desarrollo de este indicador permite al sujeto mostrar habilidades creativas para generar una gran cantidad de repuestas y soluciones a un problema planteado.

El **Sentido del humor (Sh)** fue otro indicador que también presentó diferencias significativas; en este caso, el Modelado CAD 3D permite al individuo desarrollar facilidades para generar asociaciones independientes unidas inesperadamente gracias a la flexibilidad del pensamiento y el uso de relaciones forzadas. Con el uso del modelado CAD 3D el individuo categoriza las respuestas; los productos, puede responder a una gran variedad de categorías y disciplinas, esto permite que no sólo se ofrezca un argumento, sino muchos y variados.

La **Fluidez gráfica (Fg)** también presentó diferencias significativas. En este caso, el modelado CAD 3D mejora en el individuo la capacidad de expresar múltiples ideas con un determinado código, siempre y cuando se encuentre en una habilidad de dominio específico. Como el factor que más influyó en la evaluación de este indicador fue el tiempo, se puede concluir que el uso del modelado CAD 3D, permitió que el grupo evaluado (grupo experimental) mejorara su capacidad en ofrecer mayor flujo de ideas en una menor cantidad de tiempo, generando un trabajo intenso y de carácter creativo en un estado de conciencia enfocada.

9 CONCLUSIONES

Los sujetos que trabajan con modelado CAD 3D desarrollan habilidades creativas, y que de acuerdo con los indicadores evaluados por el instrumento ECG corresponden a:

- Elaboración (El).
- Conectividad temática (Ct).
- Conectividad expansiva (Ce).
- Fantasía (Fa).
- Habilidad gráfica (Hg).
- Sentido del Humor (Sh).
- Fluidez gráfica (Fg).

En la **Elaboración (El)**, la media ha aumentado, y también se ha reducido la cantidad de estudiantes que han presentado una valoración igual a 1; de la misma forma, ha incrementado la cantidad de estudiantes que obtuvieron la máxima valoración de 9. Como conclusión en este indicador, se determina que el Modelado CAD 3D contribuyó en el grupo experimental a una mejor representación con acabados más atractivos, expresivos, estéticos, y ricos en sugerencias; este acabado supone más dedicación y esfuerzo. Con el uso del modelado CAD 3D, el individuo puede prestar más atención a los elementos secundarios o a los detalles; en otras palabras, contribuye a que el individuo sea más analítico, por lo que mejora su capacidad para la evaluación de alternativas en la solución de problemas.

Con respecto a la **Conectividad temática (Ct)**, el uso del modelado CAD 3D aumentó la media en el grupo experimental. La desviación estándar en dicho grupo presenta más uniformidad con respecto al grupo control. Se ha reducido la cantidad de sujetos que presentaron valoración igual a 0. Además, se puede observar como en el grupo control, existe mayor cantidad de sujetos con valoración menor o igual a 6, mientras que, para el grupo experimental, ha aumentado la cantidad de sujetos con valoraciones mayores a 6. Con el uso de modeladores CAD 3D, el grupo experimental integró de manera más exitosa los elementos independientes en una composición; demostrando la efectividad en el experimento, y validando la representación imaginativa del modelo que se quiere realizar

antes de representarlo; esto evidencia la capacidad de sobrepasar el estímulo más allá de lo que la estructura gráfica sugiere, desarrollando así la capacidad creativa de establecer relaciones entre elementos, haciendo referencia a la conexión entre ideas o situaciones previas hacia una nueva situación o problema que se plantee.

La **Conectividad expansiva (Ce)**, presentó un aumento en la media, además se presentó una disminución en la cantidad de sujetos que presentaban una valoración igual a 0; también se evidencia un aumento en los sujetos que tenían una valoración igual a 9. De esto se concluye que el modelado CAD 3D permite que los individuos desarrollen disposición para romper limitaciones y bloqueos perceptivos, prejuicios, convencionalismos; posibilitando con ello encontrar nuevas soluciones a los problemas, develando en las personas rasgos propios de la creatividad, tales como la iniciativa, aceptación del riesgo, cierto grado de inconformismo y tolerancia a lo complejo. Esto permite que el individuo encuentre usos, funciones, y aplicaciones diferentes a las habituales, ampliando el abanico de posibles soluciones a muchos problemas.

La **Fantasía (Fa)** también presentó un incremento en la media, en gran parte debido a que se aumentó el porcentaje de sujetos que obtuvieron una valoración igual a 4. Se obtuvo además un aumento en la cantidad de sujetos que presentaron una valoración igual a 7. Otro aspecto importante para este indicador es que a pesar de que la desviación estándar es más uniforme para el grupo control respecto al experimental, se aprecia cómo para el primer grupo había mayor cantidad de sujetos con valoración menor o igual a 3, mientras que para el segundo grupo (experimental), se apreció una disminución en la cantidad de sujetos con esta misma valoración, en otras palabras, los sujetos en el grupo experimental aumentaron su valoración para este indicador.

En la **Habilidad gráfica (Hg)** se presentó un aumento considerable en la media, a pesar de que la desviación estándar es más uniforme para el grupo control respecto al grupo experimental; se puede apreciar cómo la mayoría de los sujetos del grupo control, presentaba una valoración menor o igual a 2, mientras que el grupo experimental redujo esta cifra drásticamente. También se presentó un aumento en la cantidad de sujetos que presentaban una valoración igual a 7. Con el uso del modelado CAD 3D, el individuo mejora su destreza y habilidad para trasladar a lenguaje gráfico las imágenes mentales,

donde se tiende también a destacar en originalidad, conectividad y fluidez. La alta presencia de este indicador muestra en el individuo un gran desarrollo de sus habilidades creativas, permitiendo al sujeto dar una gran cantidad de repuestas y soluciones a un problema planteado, partiendo de un estímulo inicial que puede ser el problema, o mostrando habilidades en el uso de técnicas de generación de ideas.

El ***Sentido del humor (Sh)***, a pesar de tener los promedios más bajos respecto a los demás indicadores, se evidencia en él diferencias significativas, no sólo por el aumento de la media, sino por la valoración igual a 0 que muestra el grupo control, mientras que en el grupo experimental se redujo esta cantidad de individuos con dicha valoración. También se presentó un aumento en los sujetos que presentaron una valoración mayor a 2. En conclusión, el Modelado CAD 3D permite al individuo desarrollar facilidades para generar asociaciones independientes unidas inesperadamente gracias a la flexibilidad del pensamiento y el uso de relaciones forzadas. Con el uso del modelado CAD 3D el individuo categoriza las respuestas; los productos pueden responder a una gran variedad de categorías y disciplinas, esto permite que no sólo se ofrezca un argumento, sino muchos y variados.

La ***Fluidez Gráfica (Fg)*** presentó también un aumento en la media. Otro aspecto importante es que la desviación estándar presentó mayor uniformidad para el grupo experimental (1,22) respecto al grupo control (0,797). Por esto, el modelado CAD 3D mejora en el individuo la capacidad de expresar múltiples ideas con un determinado código, siempre y cuando se encuentre en una habilidad de dominio específico. Como el factor que más influyó en la evaluación de este indicador fue el tiempo, se puede concluir que el uso del modelado CAD 3D, permite también que el individuo mejore su capacidad de ofrecer mayor flujo de ideas en una menor cantidad de tiempo (fluidez), generando un trabajo intenso y de carácter creativo, en un estado de conciencia enfocada.

El ***Puntaje total (Pt)***, a pesar de que no es considerado como un indicador de habilidad gráfica del ECG, brinda una perspectiva holística de los resultados globales de las pruebas. Se pudo apreciar un aumento en la media; en términos generales, esto indica que el uso del modelado CAD 3D genera desarrollo de las habilidades creativas en los individuos. El modelado CAD, al presentar pistas visuales por medio de modelos 3D, permite el

desarrollo del proceso del pensamiento visual expandiendo ideas creativas a partir de estas pistas. El modelado CAD 3D, como un medio de expresión gráfica, permite la comunicación, intervención, transformación y elaboración sobre un entorno de estudio (el objeto), aportando al desarrollo del pensamiento de diseño sobre una conceptualización, proyección o un pensamiento productivo que conlleva a la visualización, intuición, imaginación, generación de ideas y creatividad.

En los ejercicios planteados para el modelado CAD 3D, el individuo debe recurrir a imágenes mentales especialmente de tipo visual, para poder modelar y solucionar el problema que se plantea, partiendo principalmente de un estímulo que se presenta a través del lenguaje visual que puede ser una información gráfica, producto visual, desarrollo plástico, texto icónico, artefacto visual o una representación visual.

El desarrollo de habilidades creativas se ve favorecido cuando en el modelado CAD 3D se hace uso de las representaciones tridimensionales utilizadas en el lenguaje visual propio del programa; dichas representaciones son las herramientas de configuración (tamaño, forma, color, iluminación, textura, etc.) y de organización (composición de técnicas de modelado) las cuales dan el soporte tridimensional digital a cada uno de los componentes del sólido.

10 RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene el escenario propicio para ahondar en más investigaciones sobre el uso de herramientas TIC para el desarrollo de las habilidades creativas. Esto puede conllevar a la implementación de estas herramientas en áreas de desarrollo transversales para los estudiantes de carreras técnicas y tecnológicas del SENA. En otras palabras, se están sentando los argumentos y bases para la puesta en marcha de ambientes creativos por el uso de herramientas TIC.

Con el propósito de seguir profundizando en los factores que desarrollen habilidades creativas en los estudiantes, se proponen a continuación una serie de enfoques investigativos:

- De acuerdo con la prueba de Inteligencias múltiples (Sánchez González & Andrade Esparza, 2014), se puede establecer la relación entre las habilidades creativas que desarrolla el estudiante con el uso del modelado CAD 3D y las inteligencias con puntaje más alto; esto permitirá identificar factores que desarrollen las habilidades creativas de acuerdo con el tipo de inteligencia, El autor, en su estudio con el uso modelado CAD 3D llevó a cabo la aplicación de pruebas tales como la guía para identificar las inteligencias múltiples de Kertész (Como se describe en Sánchez González & Andrade Esparza, 2014) que se observan en la *Tabla 26, Tabla 27*, insumos importantes que permitirán identificar relación entre estos aspectos y las habilidades creativas desarrolladas por el individuo.
- Otra futura investigación que puede arrojar información valiosa corresponde a identificar los estilos de aprendizaje del individuo (Sánchez González & Andrade Esparza, 2014), de esta forma se aportará a la identificación de los factores que potencian o coaccionan las habilidades creativas de los estudiantes con el uso del modelado CAD 3D, el autor en el presente proyecto llevó a cabo la prueba de Inventario de Estilos de aprendizaje de Felder (Como se describe en Sánchez González & Andrade Esparza, 2014), cuyos resultados se observan en la *Tabla 28 y Tabla 29*.

- Para corroborar o contrarrestar los resultados obtenidos en esta investigación, se sugiere el uso de otras pruebas diferentes al instrumento ECG para medir las habilidades creativas, descritas en el numeral 5.1.4.
- Se recomienda también abordar el estudio de la percepción visual o espacial (Gutierrez, 1991), para establecer su relación con la apropiación del modelado CAD 3D, aspecto que puede influir directamente en el desarrollo de las habilidades creativas de los individuos.
- Como variables intervinientes se propone identificar los aspectos de nutrición, estado de ánimo, ansiedad y estrés; para poder identificar aspectos de índole externo que estimulen o desestimulen el desarrollo de las habilidades creativas con el uso del modelado CAD 3D.
- Se propone realizar un análisis a los resultados obtenidos en esta investigación, pero desde el enfoque Cualitativo.
- Finalmente, se recomienda continuar profundizando en este tipo de estudios cuyo eje central es el uso de otros modeladores CAD 3D, pero teniendo en cuenta otros modeladores diferentes al Solidworks®, como los mencionados en la *Ilustración 24*.

11 ANEXOS

11.1.1 Tablas de datos usados en el proyecto de investigación

Tabla 19. Resultados pretest grupo Control

Pretest Evaluación de Creatividad Gráfica												
Te	Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
26	5	9	3	5	7	8	3	3	3	0	1.77	46
34	2	8	1	1	0	0	0	3	2	0	0.50	17
16	1	6	3	2	4	2	0	3	2	1	1.50	24
27	7	8	2	2	1	0	0	3	2	0	0.93	25
32	1	9	3	2	9	9	9	5	2	2	1.59	51
23	3	9	2	1	0	0	0	3	2	0	0.87	20
32	3	5	2	1	2	0	0	3	2	0	0.56	18
47	1	6	2	2	0	0	0	3	2	0	0.34	16
44	9	1	2	3	0	0	0	3	3	1	0.50	22
48	2	6	2	3	0	0	0	3	3	0	0.40	19
55	5	9	3	3	0	0	0	5	2	1	0.51	28
58	2	9	7	9	9	9	9	7	7	0	1.17	68
49	0	6	4	7	0	6	0	5	3	1	0.65	32
34	7	9	2	1	9	9	9	4	2	0	1.53	52
44	0	8	2	3	0	0	6	3	2	0	0.55	24
55	4	6	3	4	0	3	0	5	3	0	0.51	28
22	2	6	2	3	0	0	0	3	2	0	0.82	18
21	0	6	2	3	5	7	3	3	2	0	1.48	31
40	2	6	3	7	5	6	0	3	4	0	0.90	36
35	2	7	1	2	2	0	0	3	2	0	0.54	19
48	2	6	4	7	4	6	0	5	4	0	0.79	38
13	4	6	1	1	0	0	0	3	2	0	1.31	17
22	2	8	2	1	0	0	0	3	2	0	0.82	18
10	2	9	3	1	0	9	9	3	2	2	4.00	40

10	0	9	2	2	7	9	9	4	2	2	4.60	46
14	0	9	1	1	9	9	9	2	1	0	2.93	41
32	8	5	2	1	3	2	0	2	2	0	0.78	25
13	9	8	2	1	8	8	9	2	2	0	3.77	49
13	8	3	1	1	0	0	0	2	1	0	1.23	16

Tabla 20. Resultados Postest Grupo Control

Postest Evaluación de Creatividad Gráfica												
Te	Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
14	6	9	4	7	9	9	9	3	5	0	4.36	61
15	0	9	2	2	2	0	0	3	2	0	1.33	20
16	2	6	1	1	0	0	0	2	1	0	0.81	13
19	6	9	2	2	2	4	0	3	2	2	1.68	32
20	0	9	4	5	6	9	9	3	4	0	2.45	49
22	0	9	3	5	0	0	0	3	3	0	1.05	23
29	3	5	2	4	2	4	0	3	3	0	0.90	26
24	0	5	1	2	0	0	0	3	2	0	0.54	13
25	0	6	2	2	0	0	0	3	3	0	0.64	16
25	2	6	2	2	0	0	0	3	3	0	0.72	18
38	1	9	7	9	4	9	9	7	7	0	1.63	62
39	2	7	8	9	7	9	3	8	8	2	1.62	63
47	7	4	1	1	0	6	0	3	2	1	0.53	25
42	5	7	2	1	0	0	0	3	2	0	0.48	20
41	0	8	2	1	0	0	0	3	3	0	0.41	17
40	0	9	4	5	0	9	9	3	4	3	1.15	46
39	2	9	2	3	0	3	0	3	3	0	0.64	25
38	5	6	3	6	2	6	0	3	6	0	0.97	37
38	3	6	2	7	6	6	0	3	6	0	1.03	39
34	2	9	3	2	0	0	0	3	2	0	0.62	21

30	6	9	5	3	0	6	0	5	4	0	1.27	38
29	3	8	3	3	0	0	0	4	3	0	0.83	24
19	3	9	2	2	0	0	0	4	3	0	1.21	23
16	3	9	2	1	0	9	9	3	3	2	2.56	41
13	0	9	1	1	8	9	9	3	2	0	3.23	42
11	0	6	2	1	4	6	6	4	2	1	2.91	32
10	4	8	1	1	8	9	9	2	1	0	4.30	43
7	7	8	1	1	8	7	6	2	1	0	5.86	41
8	8	5	1	1	0	2	0	2	1	0	2.50	20

Tabla 21. Pretest Grupo Experimental

Pretest Evaluación de Creatividad Gráfica												
Te	Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
37	0	8	1	1	0	0	0	2	2	0	0.38	14
5	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2.00	10
35	2	9	3	3	2	0	3	2	3	0	0.77	27
31	1	8	5	6	0	0	0	5	4	4	1.06	33
34	0	9	3	3	0	9	9	4	3	0	1.18	40
29	3	4	2	3	4	0	3	2	2	0	0.79	23
36	8	9	7	7	5	9	9	6	5	0	1.81	65
65	7	8	6	5	0	6	0	5	4	0	0.63	41
27	2	8	2	1	2	7	6	3	3	0	1.26	34
33	2	6	2	1	0	3	0	3	3	1	0.64	21
28	2	7	1	1	5	5	3	3	2	0	1.04	29
44	2	9	1	1	0	0	0	3	2	0	0.41	18
32	4	9	1	2	5	5	3	3	3	0	1.09	35
54	1	9	1	4	0	0	0	3	3	0	0.39	21
32	2	9	3	7	3	9	9	4	4	0	1.56	50
10	5	5	2	2	0	0	0	2	3	0	1.90	19

33	1	9	3	1	5	6	6	4	3	0	1.15	38
47	1	8	2	1	7	9	9	3	2	0	0.89	42
18	4	8	1	2	2	6	0	2	2	2	1.61	29
27	8	2	7	7	0	0	0	5	4	2	1.30	35
25	4	6	1	1	0	0	0	2	2	0	0.64	16
47	2	8	2	3	0	0	3	3	3	2	0.55	26
11	2	6	2	2	0	5	0	3	3	0	2.09	23
47	4	8	3	6	4	4	9	5	6	0	1.04	49
35	0	8	2	3	8	8	9	3	3	1	1.29	45
24	5	5	1	2	0	0	0	3	2	0	0.75	18
49	6	4	2	5	0	0	0	3	4	1	0.51	25
35	7	7	3	3	0	0	0	3	2	1	0.74	26
8	2	6	1	1	0	0	0	2	2	0	1.75	14

Tabla 22. Postest Grupo Experimental

Postest Evaluación de Creatividad Gráfica												
Te	Rc	Cf	Or	El	Cl	Ct	Ce	Fa	Hg	Sh	Fg	Pt
27	1	9	2	4	0	2	3	4	4	0	1.07	29
26	9	6	2	7	0	6	0	4	4	0	1.46	38
24	2	9	3	7	2	7	9	5	5	4	2.21	53
23	3	8	5	7	0	8	6	5	7	4	2.30	53
18	3	9	3	5	6	9	9	7	7	0	3.22	58
15	0	9	2	2	7	8	6	5	3	2	2.93	44
34	4	9	6	7	3	9	9	8	4	0	1.74	59
32	4	8	5	7	0	9	9	7	5	4	1.81	58
29	4	8	3	4	3	4	3	4	4	0	1.28	37
26	2	5	2	4	2	5	0	4	4	0	1.08	28
26	1	8	2	1	0	0	0	4	3	3	0.85	22
26	0	9	1	2	0	0	0	3	3	0	0.69	18

25	1	9	1	3	4	9	9	3	4	0	1.72	43
25	1	7	2	4	0	8	9	3	4	0	1.52	38
25	7	8	3	8	0	9	9	3	7	2	2.24	56
25	7	7	2	4	0	7	9	3	3	0	1.68	42
24	0	9	2	3	2	6	9	4	3	0	1.58	38
24	4	9	4	8	4	9	9	5	7	2	2.54	61
24	1	7	1	2	0	0	0	3	3	0	0.71	17
21	8	8	3	7	0	8	6	7	5	0	2.48	52
22	4	6	1	2	0	5	0	2	2	0	1.00	22
36	2	8	2	2	0	0	6	2	3	0	0.69	25
15	3	6	2	3	0	6	3	4	3	3	2.20	33
25	3	8	1	1	4	5	3	3	3	0	1.24	31
20	2	8	2	5	3	9	9	3	5	4	2.50	50
40	6	5	3	3	2	6	0	3	3	0	0.78	31
10	8	3	2	4	0	0	0	3	4	2	2.60	26
15	7	7	3	4	0	7	6	4	4	3	3.00	45
14	0	7	4	7	5	7	3	4	6	2	3.21	45

Se le recuerda al lector que para una correcta interpretación de los puntajes evaluados en la prueba tanto para el grupo control como para el grupo experimental que se muestran en las tablas Tablas de datos usados en el proyecto de investigación

Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22, se remita a las explicaciones realizadas en el numeral 6.5.1.

Tabla 23. Resumen de procesamiento de casos

Grupo de estudio		Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tiempo de elaboración (min) - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Resistencia al cierre - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Complección Figurativa - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Originalidad - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Elaboración - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Lineal - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Temática - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Expansiva - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Fantasia - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Habilidad Gráfica - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%

Sentido del Humor - Pretest	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Fluidez Gráfica - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Puntaje Total - Pretest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Tiempo de elaboración (min) - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Resistencia al Cierre - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Complección Figurativa - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Originalidad - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Elaboración - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Lineal - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Temática - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Conectividad Expansiva - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Fantasía - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Habilidad Gráfica - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%

Sentido del Humor - Postest	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Fluidez Gráfica - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
Puntaje Total - Postest	Control	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%
	Experimental	29	100.0%	0	0.0%	29	100.0%

Tabla 24. Resumen con la estadística descriptiva de las variables cuantitativas

Variable	Grupo de estudio	de	Estadístico
Tiempo de elaboración (min) - Pretest	Control	Media	31.6207
		95% de intervalo de confianza para la media inferior	Límite inferior 25.9519
		Límite superior	37.2895
	Experimental	Media	32.3448
		95% de intervalo de confianza para la media inferior	Límite inferior 27.0788
		Límite superior	37.6109
Resistencia al cierre - Pretest	Control	Media	3.2069
		95% de intervalo de confianza para la media inferior	Límite inferior 2.1197
	Experimental	Límite superior	4.2941
		Media	3.3103

		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.3242
			Límite superior	4.2965
Complección	Control	Media		6.9655
Figurativa -		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.2083
Pretest			Límite superior	7.7228
	Experimental	Media		6.9655
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.1000
			Límite superior	7.8310
Originalidad	Control	Media		2.3793
- Pretest		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9200
			Límite superior	2.8386
	Experimental	Media		2.4138
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.7355
			Límite superior	3.0921
Elaboración	Control	Media		2.7586
-Pretest		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9163
			Límite superior	3.6010

	Experimental	Media		2.8966
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0939
			Límite superior	3.6993
Conectividad Lineal Pretest	Control	Media		2.8966
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.5658
			Límite superior	4.2273
	Experimental	Media		1.7931
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.8483
			Límite superior	2.7379
Conectividad Temática Pretest	Control	Media		3.5172
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.0279
			Límite superior	5.0066
	Experimental	Media		3.1379
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.7751
			Límite superior	4.5008
Conectividad Expansiva Pretest	Control	Media		2.5862
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.1007

			Límite superior	4.0717
	Experimental	Media		2.7931
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.3978
			Límite superior	4.1884
Fantasia Pretest	- Control	Media		3.4138
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.9763
			Límite superior	3.8513
	Experimental	Media		3.1724
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.7285
			Límite superior	3.6163
Habilidad Gráfica Pretest	- Control	Media		2.4138
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9883
			Límite superior	2.8393
	Experimental	Media		2.8966
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.4611
			Límite superior	3.3320
	Control	Media		0.3448

Sentido del Humor Pretest	-	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.0902
			Límite superior	0.5995
	Experimental	Media		0.4828
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.1216
			Límite superior	0.8439
Fluidez Gráfica Pretest	Control	Media		1.3048
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.8782
			Límite superior	1.7315
	Experimental	Media		1.0767
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.8835
			Límite superior	1.2698
Puntaje Total Pretest	Control	Media		30.4828
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25.2696
			Límite superior	35.6959
	Experimental	Media		29.8621
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25.0081
			Límite superior	34.7160

Tiempo de elaboración (min) - Postest	Control	Media	25.7931
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 21.2805
			Límite superior 30.3057
	Experimental	Media	24.0000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 21.4851
			Límite superior 26.5149
Resistencia al Cierre - Postest	Control	Media	2.7586
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 1.7907
			Límite superior 3.7266
	Experimental	Media	3.3448
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 2.3167
			Límite superior 4.3729
Complección Figurativa - Postest	Control	Media	7.5172
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 6.8937
			Límite superior 8.1408
	Experimental	Media	7.5517
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 6.9804

			Límite superior	8.1231
Originalidad - Postest	Control	Media		2.5862
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9312
			Límite superior	3.2412
	Experimental	Media		2.5517
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2.0686	
			Límite superior	3.0349
Elaboración - Postest	Control	Media		3.1034
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.1588
			Límite superior	4.0481
	Experimental	Media		4.3793
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3.5446	
			Límite superior	5.2140
Conectividad Lineal - Postest	Control	Media		2.3448
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.1365
			Límite superior	3.5532
	Experimental	Media		1.6207

		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.8175
			Límite superior	2.4238
Conectividad	Control	Media		4.2069
Temática -		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.7535
Postest			Límite superior	5.6603
	Experimental	Media		5.7931
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.5801
			Límite superior	7.0061
Conectividad	Control	Media		2.6897
Expansiva -		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.1849
Postest			Límite superior	4.1945
	Experimental	Media		4.9655
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.5261
			Límite superior	6.4050
Fantasía	- Control	Media		3.3448
Postest		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.8439
			Límite superior	3.8457

		Experimental	Media		4.1034
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.5253
				Límite superior	4.6816
Habilidad Gráfica Postest	-	Control	Media		3.1379
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.4581
				Límite superior	3.8178
		Experimental	Media		4.2069
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.6653
				Límite superior	4.7485
Sentido del Humor Postest	-	Control	Media		0.3793
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.0674
				Límite superior	0.6912
		Experimental	Media		1.2069
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.6108
				Límite superior	1.8030
Fluidez Gráfica Postest	-	Control	Media		1.6629
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.1469

			Límite superior	2.1789
	Experimental	Media		1.8047
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.5014
			Límite superior	2.1080
Puntaje Total Postest	Control	Media		32.0690
	-	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	26.5046
			Límite superior	37.6334
	Experimental	Media		39.7241
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	34.6698
			Límite superior	44.7785

Tabla 25. Pruebas de Chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Resistencia al Cierre - Pretest	2,976 ^a	9	0.965
Complección Figurativa Pretest	10,106 ^a	9	0.342
Originalidad - Pretest	7,640 ^a	7	0.365
Elaboración - Pretest	4,624 ^a	8	0.797
Conectividad Lineal - Pretest	6,490 ^a	8	0.592
Conectividad Temática - Pretest	6,768 ^a	8	0.562

Conectividad Expansiva - Pretest	1,953 ^a	3	0.582
Fantasía - Pretest	4,663 ^a	6	0.588
Habilidad Gráfica - Pretest	12,329 ^a	7	0.090
Sentido del humor - Pretest	1,023 ^a	3	0.796
Fluidez Gráfica - Pretest	58,000 ^a	54	0.330
Puntaje Total - Pretest	37,200 ^a	33	0.282
Resistencia al Cierre - Postest	12,012 ^a	9	0.213
Complección Figurativa - Postest	7,136 ^a	6	0.308
Originalidad - Postest	4,685 ^a	7	0.698
Elaboración - Postest	18,287 ^a	8	0.019
Conectividad Lineal - Postest	8,533 ^a	8	0.383
Conectividad Temática - Postest	12,561 ^a	8	0.128
Conectividad Expansiva - Postest	9,323 ^a	3	0.025
Fantasía - Postest	9,260 ^a	5	0.099
Habilidad Gráfica - Postest	17,430 ^a	7	0.015
Sentido del humor - Postest	8,400 ^a	4	0.078
Fluidez Gráfica - Postest	56,000 ^a	56	0.475
Puntaje Total - Postest	38,333 ^a	34	0.279

11.1.2 Tablas de pruebas y test adicionales aplicadas en los sujetos de investigación.

Tabla 26. Resultados Test inteligencias múltiples grupo control

No	Int puntaje alto 1	Int puntaje alto 2	Int puntaje alto 3	Int puntaje más bajo
1	Espiritual	Kinestésica	Interpersonal	Naturalista
2	Naturalista	Intrapersonal	Kinestésica	Visual-Espacial

3	Interpersonal	Intrapersonal	Musical	Lingüística
4	Lógico- Matemática	Intrapersonal	Visual- Espacial	Naturalista
5	Espiritual	Naturalista	Kinestésica	Lingüística
6	Espiritual	Visual- Espacial	Interpersonal	Kinestésica
7	Musical	Naturalista	Visual- Espacial	Lingüística
8	Interpersonal	Naturalista	Intrapersonal	Lógico- Matemática
9	Intrapersonal	Interpersonal	Visual- Espacial	Lingüística
10	Intrapersonal	Naturalista	Espiritual	Lingüística
11	Kinestésica	Interpersonal	Espiritual	Lingüística
12	Musical	Visual- Espacial	Intrapersonal	Lingüística
13	Espiritual	Interpersonal	Kinestésica	Visual-Espacial
14	Intrapersonal	Musical	Espiritual	Lingüística
15	Espiritual	Lógico- Matemático	Intrapersonal	Naturalista
16	Espiritual	Intrapersonal	Interpersonal	Visual-Espacial
17	Espiritual	Intrapersonal	Interpersonal	Kinestésica

18	Espiritual	Visual- Espacial	Intrapersonal	Musical
19	Musical	Interpersonal	Lingüística	Naturalista
20	Interpersonal	Espiritual	Lógico- Matemática	Lingüística
21	Espiritual	Visual- Espacial	Interpersonal	Naturalista
22	Interpersonal	Intrapersonal	Visual- Espacial	Naturalista
23	Espiritual	Kinestésica	Naturalista	Lingüística
24	Intrapersonal	Interpersonal	Espiritual	Musical
25	Kinestésica	Visual- Espacial	Espiritual	Lingüística
26	Espiritual	Interpersonal	Lingüística	Musical
27	Espiritual	Musical	Intrapersonal	Naturalista
28	Interpersonal	Intrapersonal	Visual- Espacial	Lógico- Matemática
29	Interpersonal	Intrapersonal	Espiritual	Lingüística

Tabla 27. Resultados Test inteligencias múltiples grupo Experimental

No	Int puntaje alto 1	Int puntaje alto 2	Int puntaje alto 3	Int puntaje más bajo
----	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------

1	Intrapersonal	Visual- Espacial	Interpersonal	Naturalista
2	Lógico- Matemática	Intrapersonal	Visual- Espacial	Espiritual
3	Espiritual	Intrapersonal	Interpersonal	Naturalista
4	Visual- Espacial	Kinestésica	Musical	Naturalista
5	Interpersonal	Intrapersonal	Kinestésica	Naturalista
6	Interpersonal	Intrapersonal	Espiritual	Naturalista
7	Interpersonal	Intrapersonal	Naturalista	Kinestésica
8	Naturalista	Espiritual	Intrapersonal	Lingüística
9	Kinestésica	Espiritual	Intrapersonal	Lógico- Matemática
10	Intrapersonal	Interpersonal	Kinestésica	Naturalista
11	Interpersonal	Kinestésica	Intrapersonal	Lingüística
12	Interpersonal	Espiritual	Intrapersonal	Lógico- Matemática
13	Kinestésica	Interpersonal	Espiritual	Naturalista
14	Intrapersonal	Lógico- Matemático	Interpersonal	Naturalista
15	Musical	Intrapersonal	Interpersonal	Naturalista

16	Visual- Espacial	Intrapersonal	Kinestésica	Musical
17	Espiritual	Intrapersonal	Interpersonal	Lógico- Matemática
18	Intrapersonal	Naturalista	Interpersonal	Lingüística
19	Musical	Naturalista	Kinestésica	Lingüística
20	Visual- Espacial	Lógico- Matemático	Intrapersonal	Musical
21	Espiritual	Interpersonal	Intrapersonal	Naturalista
22	Musical	Lógico- Matemático	Intrapersonal	Naturalista
23	Intrapersonal	Interpersonal	Lingüística	Visual-Espacial
24	Interpersonal	Intrapersonal	Visual- Espacial	Naturalista
25	Interpersonal	Intrapersonal	Musical	Lingüística
26	Intrapersonal	Lógico- Matemático	Interpersonal	Naturalista
27	Interpersonal	Intrapersonal	Espiritual	Lingüística
28	Espiritual	Interpersonal	Intrapersonal	Musical
29	Interpersonal	Intrapersonal	Kinestésica	Lingüística

Tabla 28. Test estilos de aprendizaje grupo Control

No	Estilo 1	Estilo 2	Estilo 3	Estilo 4
1	Activo	Intuitivo	Visual	Secuencial
2	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
3	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
4	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
5	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
6	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
7	Activo	Sensorial	Visual	Global
8	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
9	Activo	Intuitivo	Visual	Global
10	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
11	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
12	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
13	Activo	Sensorial	Verbal	Global
14	Activo	Sensorial	Verbal	Secuencial
15	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
16	Activo	Sensorial	Visual	Global
17	Activo	Intuitivo	Visual	Global
18	Activo	Sensorial	Visual	Global
19	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
20	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial

21	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
22	Reflexivo	Intuitivo	Verbal	Secuencial
23	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
24	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
25	Activo	intuitivo	Visual	Secuencial
26	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
27	Activo	Sensorial	Verbal	Global
28	Activo	Intuitivo	Verbal	Global
29	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial

Tabla 29. Test estilos de aprendizaje grupo Experimental

No	Estilo 1	Estilo 2	Estilo 3	Estilo 4
1	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
2	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
3	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
4	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
5	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
6	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
7	Reflexivo	Intuitivo	Verbal	Secuencial
8	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
9	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
10	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial

11	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
12	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
13	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
14	Activo	Intuitivo	Verbal	Secuencial
15	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
16	Activo	Intuitivo	Visual	Secuencial
17	Reflexivo	Sensorial	Visual	Global
18	Reflexivo	Sensorial	Verbal	Secuencial
19	Activo	Intuitivo	Visual	Global
20	Activo	Intuitivo	Visual	Secuencial
21	Activo	Sensorial	Visual	Global
22	Reflexivo	Sensorial	Visual	Secuencial
23	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
24	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
25	Activo	Sensorial	Visual	Secuencial
26	Activo	Intuitivo	Visual	Secuencial
27	Activo	Sensorial	Visual	Global
28	Activo	Intuitivo	Verbal	Secuencial
29	Activo	Intuitivo	Visual	Secuencial

Tabla 30. Test hemisferio dominante grupos Control y Experimental

No	Grupo Control	Grupo Experimental
1	izquierdo	derecho
2	izquierdo	izquierdo
3	derecho	izquierdo
4	izquierdo	izquierdo
5	izquierdo	izquierdo
6	izquierdo	empate
7	derecho	izquierdo
8	derecho	izquierdo
9	derecho	izquierdo
10	derecho	derecho
11	izquierdo	izquierdo
12	derecho	izquierdo
13	derecho	izquierdo
14	izquierdo	izquierdo
15	derecho	izquierdo
16	izquierdo	empate
17	empate	izquierdo
18	derecho	derecho
19	derecho	derecho
20	izquierdo	izquierdo

21	izquierdo	empate
22	izquierdo	empate
23	derecho	derecho
24	izquierdo	izquierdo
25	izquierdo	izquierdo
26	izquierdo	izquierdo
27	izquierdo	izquierdo
28	derecho	izquierdo
29	izquierdo	izquierdo

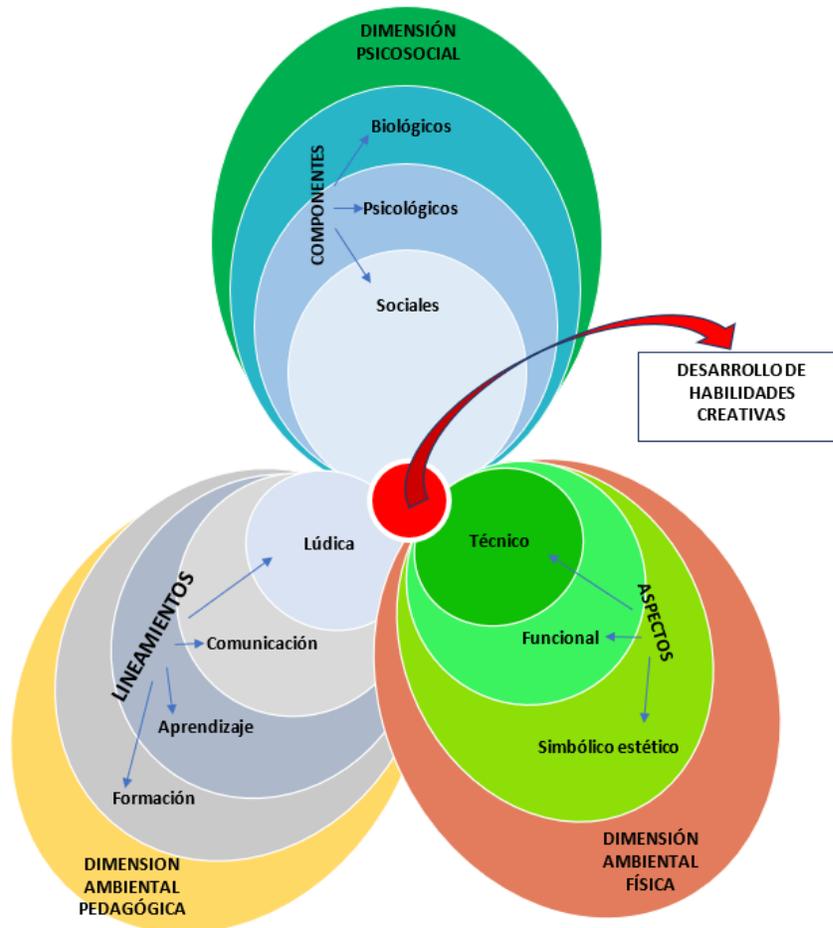
11.1.3 Laboratorio de Creatividad TIC SENA

11.1.3.1 *Ambientes creativos de innovación:*

Autores como L.S. Vigotski, R. Sternberg, M. Csikszentmihayi, D. Perkins y S. Arieti (Como se mencionan en Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012) sostienen que el ambiente estimula o reprime la creación, donde es posible crear entornos particulares que faciliten la creación como escenarios de interacción entrelazados con la mente del individuo y la cultura organizacional.

Para el desarrollo de una interacción que permita el desarrollo de habilidades creativas en los individuos al interior de la organización, en busca de un desarrollo eficiente y sostenible de las funciones laborales y productivas para favorecer la competitividad, los ambientes creativos para la innovación se integran por las dimensiones psicosocial, pedagógico y físico que se ofrezcan en la organización, los cuales se interrelacionan e interactúan entre ellos (Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012).

Ilustración 34 Ambientes creativos de innovación



Sintetizado de (Martinez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012) y elaborado por Camilo García.

De acuerdo con Mahon (1998), para el logro de la creatividad y la innovación de manera permanente e interiorizada en las organizaciones, es necesario suscitar climas creativos orientados a favorecer factores biológicos, psicológicos y sociales, con miras al desarrollo del talento, procesos y productos creativos. Es necesario centrar la reflexión sobre la calidad de los ambientes que se edifican al interior de la organización para el desarrollo de la innovación. Estos ambientes son construidos por la cultura, el clima organizacional y la acción creadora.

Para Vallardes (Como se menciona en Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012), la cultura se ve reflejada en el modo de pensar, actuar y sentir de los individuos, cuando se apropian de pensamientos o actitudes que han sido establecidos directa o indirectamente en la organización. Estos factores pueden ser potenciadores o inhibidores de los procesos creativos de los individuos.

La dimensión psicosocial, ligada al clima y la cultura organizacional es aquella que ofrece motivación, pertenencia y seguridad a los integrantes de la organización, que propicia la participación y el entusiasmo por crear en el escenario productivo, y se define como la integración entre los componentes biológicos (salud y disposición mental y física), psicológicos (emocional, afectivo) y sociales (interrelaciones, comunidad) del ser humano en su interacción permanente con el entorno (Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012). Los individuos serán más creativos cuando se sientan motivados por el interés, el gozo, la satisfacción y el reto que representa el trabajo (Amabile, 1998).

La dimensión ambiental pedagógica está referida a los procesos de representación y simbolización, materializada en la formación para la aplicación de los campos de desempeño de los individuos en la organización, y se constituye en la forma de aplicación pedagógica para promover la educación activa y el desarrollo del talento. Esta dimensión se encuentra enmarcada en cuatro lineamientos que son: formación, aprendizaje, comunicación y lúdica (Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012).

La dimensión ambiental física se define como la espacialidad en la cual se interrelaciona el ser humano (Bayona & Mejía, 2003) y se engloba por tres aspectos ambientales que son:

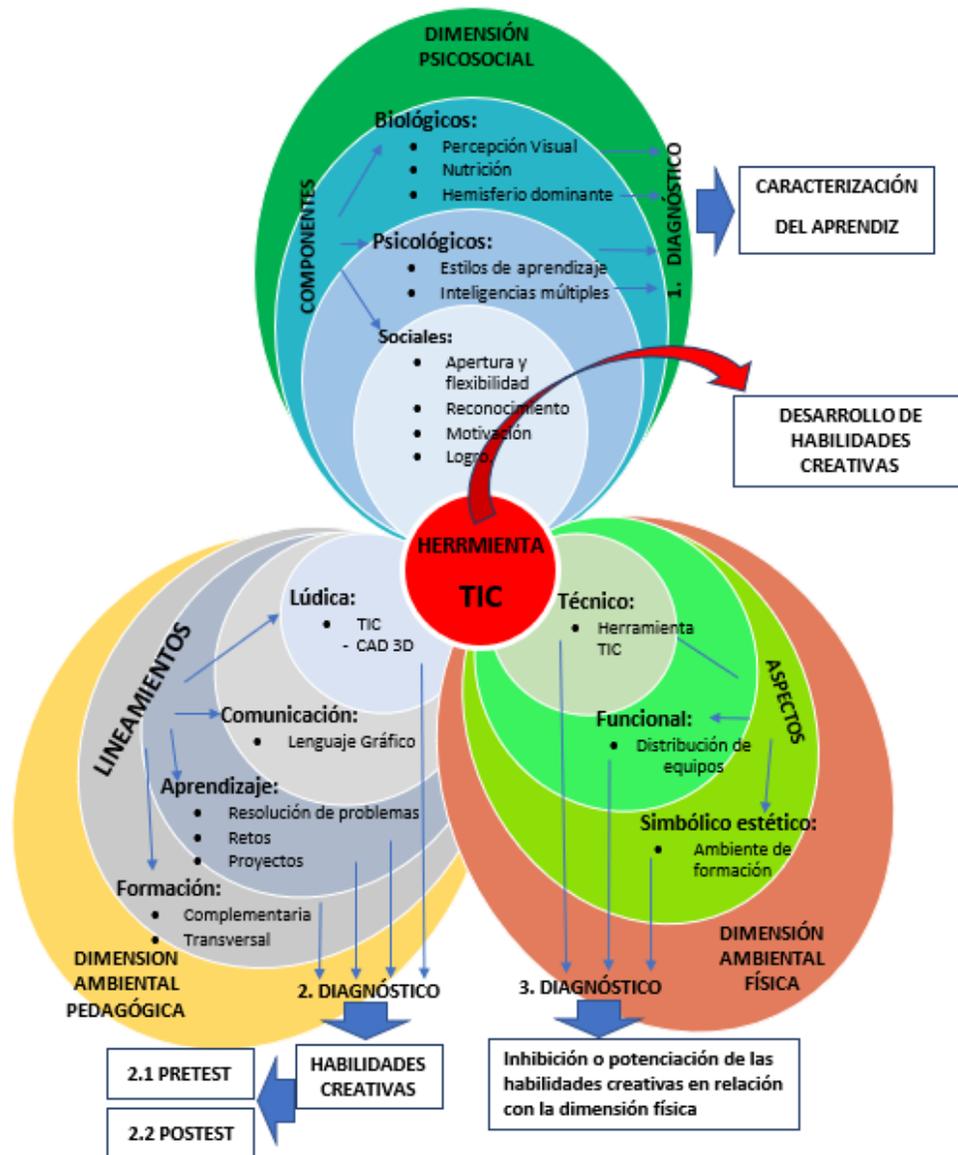
- Aspecto simbólico estético: Lo simbólico referido a la representación de la cultura organizacional y lo estético referido a las instalaciones, distribución y el uso del espacio físico.
- Aspecto funcional: Condiciones para el desarrollo de las actividades, que permitan en el individuo la participación, trabajo en equipo y reflexión.

- Aspecto técnico: Condiciones medioambientales con fundamento en los sentidos y operación de las actividades.

11.1.3.2 Modelo para la Implementación y diagnóstico del Laboratorio de Creatividad TIC

SENA:

Ilustración 35 Modelo de laboratorio de creatividad TIC SENA



Elaborado por Camilo García

Atendiendo a las principales dimensiones de la estimulación creativa (Ambito de aplicación, modalidades del proceso y nivel transformador) y categorías (Sistemas, modelos, programas, métodos, técnicas y actividades) de un modelo creativo descritas por Saturnino de la Torre (1991), en la Ilustración 35 se muestra el modelo que parte de estas bases teóricas y de los ambientes creativos de innovación, pero desarrollado para la implementación y diagnóstico de cada uno de los aspectos que debe contener un laboratorio de creatividad TIC SENA.

Para comprender la dinámica para la implementación y diagnóstico de las herramientas TIC para el desarrollo del laboratorio de creatividad TIC SENA, se debe abordar su implementación desde cada una de las tres dimensiones descritas en la Ilustración 35.

- *Dimensión pedagógica ambiental:*

Con el lineamiento de lúdica, se determina la herramienta TIC que va a ser implementada y estudiada, por ejemplo, para el caso estudiado por el autor en el presente proyecto, se utilizó como intervención o variable independiente manipulada la herramienta de modelado CAD 3D, con el programa de diseño CAD Solidworks®.

En el lineamiento de formación a implementar, que, en el SENA, la formación complementaria o la implementación del uso de la herramienta TIC como área transversal en los diferentes programas de formación, son sugeridas por el autor como las estrategias de formación más convenientes a utilizar. Ejemplo, para el caso estudiado con los sujetos de investigación, el modelado CAD 3D se llevó a cabo como curso complementario.

Respecto al lineamiento de aprendizaje, se determinan las estrategias de enseñanza-aprendizaje que el docente o formador va a llevar a cabo para la enseñanza de la herramienta TIC con los aprendices. Ejemplo, para el caso estudiado con los sujetos de investigación para el modelado CAD 3D, se desarrollaron los temas: modelado de piezas geométricas a partir de croquis, modelado de sólidos con el uso de operaciones extruir saliente, extruir corte, redondeo, chaflán, vaciado, saliente y corte por revolución, recubrir, barrido, simetría, ensamblaje de piezas, y modelado mediante superficies. Cada uno de los

módulos o sesiones de aprendizaje, no se desarrollaron de manera seriada sino interrelacionada, con el uso de retos u objetivos concretos a los estudiantes, para que modelen piezas o sólidos que bien pueden partir de imágenes o fotos del objeto (reto), imágenes tridimensionales del objeto terminado en Solidworks®, o de objetos físicos para que los estudiantes interactúen.

En el lineamiento de comunicación, el lenguaje gráfico corresponde al tipo de lenguaje usado con las diferentes herramientas TIC que se implementen en el laboratorio.

Retomando el ejemplo estudiado por el autor, el modelado CAD 3D permite resolver problemas que requieren información espacial; ello lo logra a través de las imágenes mentales especialmente de tipo visual; y se evidencia cuando se pretende distribuir espacios, localizar objetos concretos en lugares precisos, etc. En los ejercicios planteados para el modelado CAD 3D, el individuo debe recurrir a dichas imágenes para poder modelar y solucionar el problema que se plantea, partiendo principalmente de un estímulo que se presenta a través del lenguaje gráfico o visual descrito por Acaso (2009), que puede ser una información gráfica, producto visual, desarrollo plástico, texto icónico, artefacto visual o una representación visual.

- *Dimensión Psicosocial:*

El principal interés que promueve esta dimensión corresponde estudios que se puedan realizar sobre la población objetivo, para obtener información que permita identificar aspectos en el estudiante, que bien pueden ser inhibidores o potenciadores de las habilidades creativas con el uso de herramientas TIC. Para mencionar entre algunos se deben identificar estilos de aprendizaje y la inteligencia dominante del individuo de acuerdo con la teoría de inteligencias múltiples de Gardner (Como se menciona en el numeral **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), nivel de motivación, entre otros, con estudios que permitan determinar sus relaciones con el desarrollo de las habilidades creativas como consecuencia del uso de la herramienta TIC aplicada o apropiada por el estudiante. El autor, en su estudio con el uso modelado CAD 3D llevó a cabo la aplicación de pruebas tales como la guía para identificar las inteligencias múltiples

de Kertész (Como se describe en Sánchez González & Andrade Esparza, 2014) que se muestran en la Tabla 26 y Tabla 27, y la prueba de Inventario de Estilos de aprendizaje de Felder (Como se describe en Sánchez González & Andrade Esparza, 2014) que se muestran en la Tabla 28 y Tabla 29, insumos importantes que permitirán identificar relación entre estos aspectos y las habilidades creativas desarrolladas por el individuo.

Ahora bien, el componente biológico permite identificar aspectos como la percepción visual y nutrición, de tal forma que se puedan realizar estudios para identificar la inferencia de cada uno para potenciar o inhibir las habilidades creativas. El autor ha realizado el test para la identificación del hemisferio cerebral dominante del individuo (Sánchez González & Andrade Esparza, 2014) que se muestra en la Tabla 30, como insumo para el desarrollo de estudios que permitan inferir relaciones con el desarrollo de las habilidades creativas como consecuencia del uso del modelado CAD 3D.

El componente social debe abordar indicadores como: logro, poder, afiliación, reconocimiento, motivación, identidad, apertura y flexibilidad. Estos aspectos deberán ser tenidos en cuenta en los procesos de diagnóstico y formulación de estrategias para el afianzamiento de los ambientes, el clima y la cultura (Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012).

- *Dimensión ambiental física:*

El diseño de los espacios de interacción-trabajo-aprendizaje del laboratorio de creatividad TIC SENA debe tener en cuenta las necesidades de los integrantes de la organización, e incorpora sus gustos y preferencias particulares, para que sean potenciadores del ambiente creativo (Martínez Jáuregui, Pineda Serna, Naranjo Herrera, González Quitián, & Johannes Bruszies, 2012).

El aspecto técnico no sólo aborda las herramientas físicas necesarias para la implementación de la herramienta TIC, sino que debe tener en cuenta también condiciones de ingeniería y medioambientales con fundamento en la percepción sensorial y la operación de las actividades, iluminación (natural o artificial), ventilación (relacionado con el confort térmico), la ergonomía, entre otros. Surgen entonces estudios que permitan el análisis de las

condiciones de trabajo que concierne al espacio físico, ambiente térmico, ruidos, iluminación, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, entre otros aspectos que permitan realizar inferencias en relación con el rendimiento, la salud, y el desarrollo de las habilidades creativas de los individuos.

El aspecto funcional permitirá identificar si existe relación entre la distribución de espacios de distribución y el desarrollo de las habilidades creativas de los individuos con el uso de herramientas TIC.

El aspecto simbólico estético presenta importancia en lo simbólico por la representación de la cultura organizacional del SENA así como las significaciones y señales que propone, y, en lo físico por todas las representaciones asociadas con el conjunto arquitectónico, instalaciones y uso del espacio físico.

Como se puede observar, cada uno de los componentes, lineamientos y aspectos de las 3 dimensiones descritas, permiten el desarrollo de herramientas diagnósticas, que corresponden a estudios que se deben llevar a cabo en relación con las habilidades creativas de los individuos. De hecho, el lograr el desarrollo de habilidades creativas de los individuos a partir del uso de herramientas TIC debe desencadenar estudios que permitan relacionar las habilidades creativas desarrolladas por el individuo y su relación con aquellas características deseadas en el individuo para cierto fin, entrenamiento, meta, o características deseadas, por ejemplo: desarrollar facilidades para el emprendimiento, habilidades para la generación de ideas, fluidez, divergencia, convergencia y elaboración para el desarrollo y sostenimiento de proyectos, motivación, fluidez, eficiencia y eficacia en los procesos asignados, etc.

12 REFERENCIAS

- 005, A. (ENERO de 2013). POR MEDIO DEL CUAL SE DECLARA UN BIEN DE INTERES CULTURAL " CASA DE LA CULTURA" DE MUNICIPIO DE MARSELLA RISARALDA". MARSELLA, COLOMBIA.
- Acaso, M. (2009). *El lenguaje visual* (1era ed.). Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica S.A.
- Aguayo Canela, M. (s.f.). Cómo realizar "paso a paso" un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPIINFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (Comparación de medias entre dos o más grupos independientes). *Fabis*(0702004).
- Aguilar, M., López, M., De las Heras, A., & Gámez, J. (2014). El software de diseño 3D como recurso docente en la clase magistral de expresión gráfica. Caso Estudio: El tetraedro. *Congreso Universitario de enseñanzas técnicas. 2*, págs. 1299-1310. Almadén: Ediciones de la Universidad de Castilla - La Mancha.
- ALVARAN, J. C. (2015). *INFORME GESTION*. Marsella.
- ÁLVAREZ, E. (2010). <http://www.interac.es/>. Obtenido de <http://www.interac.es/>: <http://brd.unid.edu.mx/recursos/Taller%20de%20Creatividad%20Publicitaria/TC05/para%20ampliar%20el%20tema%20PDF/Creatividad%20y%20pensamiento%20divergente.pdf>.
- Amabile, T. (Noviembre de 1998). Como Aniquilar la Creatividad. (E. e. Revista, Ed.) *Harvard Business Review*.
- Armheim, R. (1986). *El pensamiento visual*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Arroyo Almaraz, I. (1997). *Creación de imágenes mentales según la naturaleza y las formas de los estímulos*. Madrid, España: Universidad complutense de madrid.
- Bayona, D., & Mejía, J. I. (2003). *Ambiente creativo, hacia su fortalecimiento en la cámara de comercio de Manizales*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Belén Castañeda, M., F. Cabrera, A., Navarro, Y., & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Porto Alegre: EdiPUCRS - Editora Universitaria da PUCRS.
- Bermejo García, R., Ferrando Prieto, M., Sainz Gómez, M., Soto Martínez, G., & Ruiz Melero, M. (2014). Procesos cognitivos de la creatividad en estudiantes universitarios. *Educatio Siglo XXI*, 32(2), 41-58. Recuperado el 13 de 06 de 2017, de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/202151/164711>

- Bernal, J. C. (2004). *Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Bernal, J. C. (2004). *Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa*. Barcelona: Universidad politecnica de cataluña.
- Bianchini, M.-R. (octubre de 2011). *Cultura para el desarrollo*. Obtenido de Cultura para el desarrollo: <https://culturaparaeldesarrollo.files.wordpress.com/2011/10/creatividad.doc>
- Blázquez Ortigosa, A. (2009). EDUCACIÓN Y CREATIVIDAD. *Innovacion y experiencias educativas*, 9.
- Bourgeois-Bougrine , S., Buisine, S., Vandendriessche, C., Glaveanu, V., & Lubart, T. (24 de febrero de 2017). Engineering students' use of creativity and development tools in conceptual product design: What, when and how? *Thinking Skills and Creativity*, 24, 104-117.
- Brown, F. (1980). *Principios de la medición en psicología y educación*. Maxico.
- Castrillon, J. (2000). Las casas de la cultura en Colombia. *Políticas para las casas de la cultura*.
- Chaur Bernal, J. (2004). *Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: Un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa*. Barcelona: Universidad politécnica de cataluña. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/6837>
- Cho, J. Y. (2016). An Investigation of Design Studio Performance in Relation to Creativity, Spatial Ability, and Visual Cognitive Style. *Thinking Skills and Creativity*, 37.
- Colombia, P. d. (05 de 2015). Decreto 1072 de 2015. *Decreto único reglamentario del sector trabajo*. Recuperado el 19 de 06 de 2017, de http://www.fondoemprender.com/IMG_web/DECRETO%201072%20DE%202015.pdf
- Company Calleja, P., & Gonzáles Lluch, C. (2013). *CAD 3D con Solidworks Tomo I: Diseño básico*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Confecámaras - Red de Cámaras de Comercio. (2016). *Informe de dinámica empresarial en Colombia*.
- Congreso de la Republica. (8 de NOVIEMBRE de 2006). Ley 1098. *Código de la Infancia y la Adolescencia*. Bogota, COLOMBIA.
- Congreso de la república de Colombia. (09 de 02 de 1994). Ley 119 de 1994.
- Correa, S. J. (2002). El fin del arte. *Ciencias humanas*, 15.

- Corte Rios, M. (2010). *Inteligencia Creadora. Arte y creatividad en la educación*. Mexico, D.F: TRILLAS.
- Costa, S., & Moreira, M. (2001). A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 18(3), 263-277.
- Cropley, D. H. (2015). *Creativity in engineering*. Elsevier Inc. .
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Aprender a fluir*. Española: Kairós, S.A.
- CULTURA, M. D. (2009). *Lineamientos Generales de Políticas Públicas Culturales Para las Casas de Cultura*.
- De Bono, E. (1993). *El pensamiento lateral, manual de creatividad* (3eera edición ed.). Barcelona, España: Paidós Empresa 5.
- De la torre, S. (1991). *Evaluación de la creatividad. TAEC, un instrumento de apoyo a la Reforma*. Madrid: Editorial Escuela Española, S.A.
- De la torre, S. (2004). *Creatividad y Formación, identificación, diseño y evaluación*. Mexico: Trillas.
- de la Torre, S., & Marín Ibañez, R. (1991). *Manual de la creatividad*. Barcelona: Ediciones Vivens Vives S.A.
- de la Torre, S., & Violant, V. (2006). *Comprender y evaluar la creatividad* (Vol. 2). Málaga, España: Ediciones Aljibe.
- De la Torre, S., & Violant, V. (2006). *COMPRENDER Y EVALUAR LA CREATIVIDAD. Cómo investigar y evaluar la creatividad. VOL. 2*. Málaga: Aljibe, S.L.
- De Zubiría, J., & Marlés, R. y. (2003). *Prueba de creatividad: manual*. Bogotá: Instituto Alberto Merani. . Bogota.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2016). *Fuerza laboral y educación*. Recuperado el 18 de 06 de 2017, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/especiales/educacion/anexos_edu_2016.xls
- Eder, W., & Hosnedl, S. (2010). *Introduction to Design engineering*. London: Taylor & Francis Group.
- Espinoza Méndez, J. C. (2005). Incidencia del género y la edad en la creatividad infantil. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 22-30.

- Ferguson-Hessler, M., & de Jong, T. (1990). Studying physics texts: Differences in study processes between good and poor performers. *Cognition and Instruction*, 7, 41-54.
- Fermín, F. (27 de febrero de 2015). *Prueba t de Student*. Obtenido de <http://pruebatstudentf.blogspot.com.co/>
- Fischer, S., Oget, D., & Cavallucci, D. (19 de Octubre de 2015). The evaluation of creativity from the perspective of subject matter and training in higher education: Issues, constraints and limitations. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 123-135.
- Florida, R. (2005). *The flight of the creative class*. New York: Harper Business.
- Gardner, H. (1993). Estructuras de la Mente. En G. Howard, *Estructuras de la Mente, La Teoría de Las Inteligencias Múltiples*. Nueva York: Basic Books, división de Harper Collins Publisher Inc.
- Gardner, H. (1997). *Arte, Mente y Cerebro, una aproximación cognitiva a la creatividad*. Argentina: Paidós.
- Gardner, H. (2001). *“La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI”*. Buenos Aires: Paidós. Paidós.
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente, la teoría de las inteligencias múltiples*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica LTDA.
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente. Las estructuras de las inteligencias múltiples*. Bogotá, Colombia: Fondo de cultura económica Ltda.
- Gardner, H. (2010). *Mentes Creativas: Una anatomía de la creatividad*. Paidós Iberica.
- Garofalo, J., & Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal of Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123-143.
- Goleman, D. (2000). *Espiritu creativo*. Buenos Aires Argentina: Javier Vergara.
- Gonzales Quitián, C. (1997). *Creatividad y educación*. Manizales: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- González Quitian, C. (1997). *Indicadores Creativos*. Universidad Nacional de Colombia. Manizales: Universidad Nacional.
- González Quitian, C. A. (2006). *Evaluación de la creatividad. Mas allá de una operatoria funcional*. Málaga: Ediciones Aljibe.

- Google. (24 de 05 de 2017). *Análisis de tendencias de uso para modeladores CAD con licencia en el SENA*. Obtenido de <https://trends.google.com.co/trends/explore?geo=CO&q=Autocad%20Mechanical,%2Fm%2F04b45t,Solidworks,Mastercam>
- Guildford, J., & Lowenfeld, v. (1958). *INSTURMENTO TEST DE CREATIVIDAD*.
- Guilford, J. P. (1978). *Creatividad y Educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Gutierrez, A. (1991). Procesos y habilidades en visualización espacial. *Memorias del 3er Congreso Internacional sobre investigación en Educación Matemática* (pág. 16). Valencia: Universidad de Valencia.
- Hambleton, S. y., Muñiz, 1., & Wright y Stone, 1. (1991). *Fundamentals of items response theory*. California.
- Hernández Barajas, D. C., Garzón Garzón, A. C., Serrano Cárdenas, L. F., & Bravo Ibarra, E. R. (2015). Herramientas para la medición de la capacidad creativa en la ingeniería: Una revisión de literatura de la última década. *Encuentro internacional de educación en ingeniería* (pág. 14). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2015/2015/paper/viewFile/1274/438>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodlogía de la investigación* (6ta ed.). México D.F: Mc Graw Hill Education.
- ICFES. (1990). *Formación técnica y tecnológica* (Vol. 1). Cartagena: Procesos editoriales ICFES.
- INDUSTRIAS CULTURALES DE CALI. (2014). Obtenido de <http://industriasculturalescali.com/inicio-2/118-relacion-cultura-creatividad-y-mercado>
- (s.f.). *informe nacional para el sitema nacional de cultura*.
- Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES. (1998). *Educación técnica y tecnológica. Comisión para su fortalecimiento*. Bogotá: Ministerio de educación nacional.
- Jimenez Narvaez, L. (1998). *La producción creativa en el diseño. Conocimiento y pensamiento*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México - División de estudios de posgrado e investigación.
- K. Lieu, D., & Sorby, S. (2011). *Dibujo para diseño de ingeniería*. México: Cengage Learning Editores.

- Koh, C., Soon Tan, H., Cheng Tan, K., Fang, L., Meng Fong, F., Kan, D., . . . Lin Wee, M. (07 de 2010). Investigating the effect of 3D simulation-based learning on the motivation and performance of engineering students. *Journal of Engineering Education*, 237-251.
- Krumm, G., & Lemos, V. (6 de NOVIEMBRE de 2012). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de <http://www.scielo.org.co>: <http://www.scielo.org.co/pdf/ijpr/v5n2/v5n2a05.pdf>
- Lee , S., & Yan, J. (2016). The impact of 3D CAD interfaces on user ideation: A comparative analysis using SketchUp and Silhouette Modeler. *Design Studies*, 42, 52-73.
- Lemos, G. K. (julio de 2012). *Actividades artísticas y creatividad en niños escolarizados argentinos*. Obtenido de www.scielo.org.co: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-20842012000200005&script=sci_arttext&tlng=es
- Lerma González, H. D. (2009). *Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto* (4ta ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Lindgren, B. (1960). *Statistical Theory*. New York: The Macmillan Co.
- Lizarraga, M. L. (2011). *Competencias cognitivas en educación superior*. Madrid: narcea S.A. de ediciones.
- López Martínez, O. (2008). ENSEÑAR CREATIVIDAD. EL ESPACIO EDUCATIVO. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 61 - 75.
- López Martínez, O. (35 de noviembre de 2008). <http://www.redalyc.org>. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18512511006>
- Lowenfeld, V. &. (1980). *Desarrollo de la capacidad creadora*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Lowenfeld, V., & Brittain, W. (1980). *Desarrollo de la capacidad creadora*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Manizales, M. d. (2010). *DIAGNOSTICO NIÑEZ, INFANCIA, ADOLESCENCIA Y JUVENTUD*. . Manizales.
- manizales, m. d. (2014). *DIAGNOSTICO NIÑEZ, INFANCIA, ADOLESCENCIA Y JUVENTUD MUNICIPIO DE MANIZALES*. MANIZALES: MUNICIPIO DE MANIZALES.
- Marín Ibañez, R. (1998). *La creatividad: diagnóstico, evaluación e investigación*. Madrid: universidad Nacional de educación a distancia.
- Martin Prosperity Institute. (2015). *The global creativity index*. Rotman School of Management. Toronto: University of Toronto. Obtenido de <http://martinprosperity.org/media/Global-Creativity-Index-2015.pdf>

- Martínez Jáuregui, E. (2011). *Creatividad & Innovación 2: Gestión*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Martínez Jáuregui, E., Pineda Serna, L., Naranjo Herrera, C. G., González Quitián, C. A., & Johannes Bruszies, C. (2012). *Creatividad & Innovación 3. Conocimiento*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Méndez, J. C. (11 de octubre de 2004). <http://revistas.usta.edu.co/>. Obtenido de <http://revistas.usta.edu.co/index.php/diversitas/article/view/69/68>
- Miller, A. (2009). *Cognitive processes associated with creativity : scale development and validation*. Muncie, Indiana, Estados Unidos de América: Ball state University. Obtenido de <http://liblink.bsu.edu/catkey/1466729>
- Monreal, C. A. (2000). *Què es la creativitat*. Biblioteca Nueva 2000.
- nacional, M. d. (2008). *Educación técnica y tecnológica para la competitividad*. Bogotá: Ministerio de educación nacional.
- Niño, V. M. (2007). *Fundamentos de Semiótica y Lingüística*. Bogotá: Eco ediciones.
- Observatorio Laboral y Ocupacional SENA. (2015). *Informe Mesa Sectorial Automotriz*. Servicio Nacional de aprendizaje SENA.
- Oman, S., & Y. Tumer, I. (2009). The potential of creativity metrics for mechanical engineering concept design. *International conference of engineering design*, (pág. 12). Stanford.
- Ovejero Hernández, M. (2013). *Desarrollo cognitivo y motor*. Madrid: Macmillan Profesional.
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. España: Laboe S.A.
- Pineda Cruz, E., Sanchez Valencia, M., & Amarillos Ospina, D. (1998). *Lenguajes objetuales y posicionamiento*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Quitian, o. y. (2010). *Inclusion y talento, equidad en una educacion de calidad*. Bogota: Buinaima.
- Rios Correa, J. C., & Acevedo Alvaran, M. R. (2015). *INFORME GESTION VIGENCIA 2015*. Marsella - Risaralda.
- Ríos, M. C. (2010). *Inteligencia creadora. Arte y creatividad en la educación*. Mexico: Trillas.
- Rodriguez B., M. (2009). El pensamiento lógico matemático desde la perspectiva de Piaget. *ProQuest ebrary*, 18. Recuperado el 09 de 07 de 2017
- Ros, N. (2007). El lenguaje artisticoi, la educacion y la creacion. *Revista Iberoamericana de Educación*, 8.

- Ruiz de Vargas, M., Jaraba Barrios, B., & Romero Santiago, L. (12 de 2005). Competencias laborales y la formación universitaria. *Psicología desde el caribe*(16), 64-91. Recuperado el 03 de 07 de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/213/21301603/>
- Ruiz Gutiérrez , S. (1 de 10 de 2010). PRÁCTICA EDUCATIVA PRÁCTICA EDUCATIVA RÁCTICA EDUCATIVA. *PRÁCTICA EDUCATIVA PRÁCTICA EDUCATIVA RÁCTICA EDUCATIVA*. Malaga, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- Sabino, C. A. (1980). *El proceso de investigación*. Bogota, Colombia: El Cid Editor Ltda.
- Sánchez González, L., & Andrade Esparza, R. (2014). *Inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje: diagnóstico y estrategias para su potenciación*. Alfaomega.
- Sánchez, M., Tarquino, G., Suárez, J., Ladino, A., Jiménez, I., Márquez, L., . . . Sierra, P. (2006). *Diseñar desde el pensamiento analógico por modelos. Desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo LOzano.
- Savransky, S. D. (2000). *Engineering of creativity - Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. Florida: CRC Press.
- SENA, S. N. (2015). *CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES C.N.O.* Dirección General.
- SENA, S. N. (2017). *Listado del Licenciamiento del software por parte del SENA*. Dosquebradas.
- Serrano, M. T. (31 de Enero de 2004). *Revista Digital Universitaria*. Recuperado el 3 de Agosto de 2014, de Revista Digital Universitaria:
<http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art4/art4.htm>.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (1997). *Estatuto de la formación profesional integral*. Bogotá.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2012). *Modelo Pedagógico Institucional SENA*. Bogotá.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2014). *Política de investigación para el Servicio Nacional de Aprendizaje en el marco de la Estrategia de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. Bogotá.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2016). *Diseño curricular del programa de formación Mantenimiento Mecatrónico de Automotores*.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (9 de Marzo de 2016). *Servicios a Empresarios. Mesas Sectoriales*. Obtenido de MGI Portal SENA:
<http://mgiportal.sena.edu.co/Portal/Servicios+a+Empresarios/Mesas+sectoriales/>

- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2017). *Informe de aprendices matriculados en etapa lectiva del programa MAntenimiento Mecatrónico de Automotores*. Archivo csv extraído del sistema SOFIA, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Risaralda, Dosquebradas.
- Shavelson, R., Ruiz-Primo, M., & Wiley, E. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49, 413-430.
- SINIC. (s.f.).
- Solaz Portolés, J., & Sanjosé López, V. (19 de 08 de 2008). Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: Consecuencias para la enseñanza. *Revista internacional de investigación en educación*, 1(1), 147-162.
- Sonmez, M. (2013). Creativity and Solid Modeling. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 6.
- Sönmez, M. (2013). Creativity and solid modeling. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 5.
- Torre, S. d. (1 de diciembre de 2009). La universidad que queremos, estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12).
- Torre, S. d. (1 de diciembre de 2009). La universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12), 17.
- Torre, S. d., & Violant, V. (2006). *Comprender y Evaluar la Creatividad Vol.1*. Malaga: Algibe, S.L.
- UNESCO. (2001). *organizacion de las naciones unidas para la ciencia y la cultura*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/>
- Valdés de León, G. (2011). *Una molesta introducción al estudio del diseño* (1a ed.). Buenos aires: Nobuko.
- Vigotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y Lenguaje teoria del desarrollo cultural de las funciones Psiquicas* . ediciones fausto.
- Villafañe, J., & Mínguez, N. (2014). *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S.A.).
- Violant, S. d. (2006). *Comprender y Evaluar la creatividad. vol 2*. Màlaga: Ediciones Aljibe, S.L.
- W. , E. E., & Stanislav , H. (2010). *Introduction to design engineering*. London, UK: Taylor & Francis Group.
- Wade, N., & Swanston, M. (1991). *Visual Perception: an introduction*. Londres: Routledge.