DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

***EL EMPLEO DE MODELOS TRIDIMENSIONALES, EN EL DESARROLLO
DE PRODUCTOS, AUXILIARES EN EL PROCESO DE DISEÑO Y
DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD
Un caso de estudio***

Antonio Alvarado Quezada

Tesis para obtener el grado de Maestría en Diseño
Línea de investigación: Diseño y Desarrollo de productos

Miembros del jurado:

Mtro. Octavio García Rubio
Director de tesis

Dr. Iván Garmendia Ramírez
Mtra. Alma Martínez Cruz
Mtro. Rubén Sahagún Angulo
Mtro. Rafael Villeda Ayala

México CDMX
Marzo 2021

Dedicatoria

A Dios que siempre ha guiado mis pasos.

A mi madre que siempre me motivó, consintió y apoyó en mi carrera profesional.

A mi padre mi admiración, gracias por todas tus sonrisas y consejos.

A mi novia Valeri ya que sin su admiración y motivación esta tesis se habría alargado por más tiempo.

A mis alumnos, familia y amigos.

Agradecimientos

A Dios que siempre ha guiado mis pasos.

A mi madre que ha demostrado siempre ser una mujer empoderada, sabia y de buen consejo, una mujer a la que amo.

A mi padre mi admiración por su optimismo y entusiasmo ante cualquier circunstancia de la vida, algún día estaremos juntos para disfrutar la gloria eterna.

A mi hermana (Chisponita) gracias por creer en mí.

A mi Tia Consuelo Quezadas, a la memoria de mi Tio Jaime Aguilar y a mi PPrimo Ricardo, mil Bendiciones y gracias por sus incontables apoyos.

A mis profesores de la UAM y la UNAM cuya dedicación compromiso y entusiasmo fueron contagiosos en mi quehacer profesional y docente.

A mi tutor de tesis, gracias por creer en mi proyecto de investigación.

A mi maestro del posgrado †Mtro. Guillermo Gazano Izquierdo, mi eterno agradecimiento por enseñarme y transmitirme su didáctica.

A mis sinodales:

A mis alumnos, familia y amigos.

“Enseñar no es transferir conocimientos, “es crear la
Posibilidad de producirlo” (Paulo Freire)

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**EL EMPLEO DE MODELOS TRIDIMENSIONALES, EN EL DESARROLLO
DE PRODUCTOS, AUXILIARES EN EL PROCESO DE DISEÑO Y
DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD
*Un caso de estudio***

Antonio Alvarado Quezada

Tesis para obtener el grado de Maestría en Diseño
Línea de investigación: Diseño y Desarrollo de productos

Miembros del jurado:

Mtro. Octavio García Rubio
Director de tesis

Dr. Iván Garmendia Ramírez
Mtra. Alma Martínez Cruz
Mtro. Rubén Sahagún Angulo
Mtro. Rafael Villeda Ayala

México CDMX
Marzo 2021

Resumen

La siguiente investigación pretende abordar algunas problemáticas dentro de la formación de profesionales del diseño, específicamente en la etapa del proceso creativo y su vínculo con las nuevas tecnologías, que actualmente se ven disminuidas al contemplar más la parte técnica que la conceptual, provocando que ambas partes no coexistan de manera eficiente, por lo cual se requieren herramientas didácticas que propicien un mayor desarrollo creativo para proponer diseños con soluciones más dinámicas e innovadoras.

Tanto el estudiante como el profesional del Diseño en su desarrollo está sujeto a generar conceptos creativos dinámicos e innovadores que propongan soluciones a problemas determinados. Con esta premisa y como resultado de este trabajo de investigación se desarrolló una caja de madera que en su interior contiene objetos y materiales lúdicos como pueden ser: plastilina, vasos desechables, platos de cartón, hojas de papel, cartón corrugado, alambre, papel aluminio y una gama de adhesivos; como silicona fría, UHU, cianocrilato, resistol blanco, hot glue, entre otros o cualquier otro material que el alumno considere pueda ser de utilidad, también se incluyen algunas herramientas como; tijeras cutter, pinzas de punta, etc. A esta caja y su contenido se le nombró "Kit Shrek". El objetivo de la caja es confrontar al alumno y profesional del Diseño, a didácticas creativas de forma manual, como una herramienta más al momento de generar conceptos. El *Kit Shrek* es otra opción además del bocetaje o los renders por computadora. Con un objetivo adicional es reeducar al adulto a través de este juego y detonar su creatividad. También será una alternativa más para aquellos que no son expertos en el manejo de software o en el bocetaje, pues este Kit busca detonar la creatividad de forma manual pero no solo eso, también busca proporcionar una vía tridimensional de lo que se desea transmitir. Adicionalmente es una alternativa dinámica de construcción y regeneración de modelos o maquetas de forma rápida que se pueden fotografiar y destruir para dar pie a un nuevo concepto y finalmente evaluar los mejores resultados.

¿Cómo es que este Kit Shrek se relaciona con las tecnologías de modelado?, sin duda este camino y de forma extensa se redacta a lo largo de este texto.

Pero podríamos resumirlo de la siguiente forma: Basados en el trabajo de un arquitecto y un psicólogo, se desarrolló este trabajo de investigación, cuyos nombres son: Frank O. Gehry, y J. Piaget. Gehry arquitecto canadiense que dentro de sus obras más representativas se encuentra museo Guggenheim de Bilbao. Este Arquitecto ha sido catalogado por muchos cómo excéntrico, algunos otros afirman que no diseña para el pueblo y que sus obras sólo obedecen a su particular filosofía y rara geometría. Si bien son respetables las opiniones de los expertos en este gremio, en esta investigación solamente se documentó cómo logró aquellas obras tan majestuosas. Por supuesto que la documentación de este caso sería muy amplia, pero para fines de esta tesis se relatará la historia corta.

Gehry diseñó el museo Guggenheim de Bilbao en una servilleta de papel en un desayuno que tuvo con las autoridades del Gobierno Vasco, aquel bosquejo no constaba de muchas líneas y más bien parecían los trazos desordenados de un niño jugando con un bolígrafo y sin duda comprender cómo aquellos trazos primitivos se convirtieron en aquel majestuoso museo resulta inaudito, pero éste es el camino que Gehry recorrió. A partir de un boceto se empezó la construcción de una maqueta, sin planos de guía, ejes de partición, planteamiento geométrico o metodológico. La maqueta se fue depurando una y otra vez hasta llegar al concepto final, esto fue el inicio de la maqueta Shrek o maqueta fantasma, término acuñado por Gehry.

La maqueta final se digitalizó en los ochenta con ayuda de escáneres espaciales y el software CATIA, para obtener información, que después se utilizó para generar los planos del proyecto. Para el ojo experto del diseñador sin duda se dieron muchos cambios de paradigma y en esta investigación se registran de forma amplia, cómo por ejemplo: tener la maqueta antes que los planos y no al revés. Gehry quien al tener todos los recursos tecnológicos de la época a la mano, decidió darle más peso a explorar el concepto creativo que al riguroso y lineal método de diseño, brincando pasos (ver página 44). Gracias a que la tecnología de la época le permitió registrar, medir, y calcular todas aquellas propuestas innovadoras que al no estar sujetas a cuestiones lineales permitió que de forma libre y amplia se explorase la parte conceptual del proyecto. El resultado de éstas experiencias esta descrito en este trabajo de investigación.

Gehry hereda al mundo del diseño una didáctica, una nueva forma de explorar el diseño con el apoyo de las herramientas tecnológicas cómo lo son: los scanner 3D, los recorridos virtuales, manufactura de maquetas con tecnologías de modelado cómo los routers CNC. Otro ejemplo de su trabajo es también ser el primero en realizar recorridos virtuales con endoscopios médicos en maquetas, todo esto en los ya lejanos años ochenta del siglo pasado.

Por otra parte, el psicólogo suizo Jean Piaget el cual usó de modelo a sus hijos para su caso de estudio, donde postula que el conocimiento se construye por etapas, teoría constructivista que ha dado pie a diversos estudios y a nuevas teorías cómo el construccionismo. Pero no solo eso, sino también para el caso de estudio de este documento, que con base en sus teorías se realizó un juguete didáctico que estimula el aprendizaje en los niños, este juguete se llama LEGO.

Tomando de base la maqueta fantasma de Gehry, la cual es la que se construye y destruye rápidamente, y las teorías de Piaget del construccionismo, se postula la siguiente didáctica: si fue posible enseñar a los niños a pensar a través del juego, este texto será una guía para enseñarle a los adultos a jugar cómo niños y potenciar sus habilidades creativas a través del uso y juego del *Kit Shrek* cómo una herramienta más en la generación de conceptos creativos.

Índice

Resumen.....	I
Introducción.....	1
Marco Teórico.....	2
Planteamiento del Problema.....	5
Hipótesis.....	7
Justificación.....	8
Delimitación.....	9
Objetivos.....	10
Tipo de Investigación.....	11
Marco teórico conceptual.....	14

CAPÍTULO 1.- LOS MODELOS Y MAQUETAS. UN ENTORNO GENERAL

1.1.- Definición de un modelo y su diversidad.....	14
1.2.- Reseña histórica de los modelos y maquetas.....	15
1.3.- Definición de modelos y maquetas considerados por su función.....	21
1.4.- La importancia de los modelos en la disciplina del diseño industrial.....	24
1.4.1.- Propósitos de los Modelos.....	24

CAPÍTULO 2.- CREATIVIDAD EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO

2.1.- El proceso de la creatividad.....	26
---	----

CAPÍTULO 3.- USO DE MODELOS Y MAQUETAS CÓMO RECURSO DIDÁCTICO.

3.1.- Las maquetas y modelos cómo recurso metodológico didáctico y conceptual: aportaciones de Leonardo da Vinci.....	31
3.2.- Aportaciones del Diseñador Industrial Raymond Loewy.....	34
3.3.- Karl T. Ulrich y los prototipos.....	36
3.4.- La representación y el modelo digital	37
3.4.- Un nuevo paradigma en el proceso del diseño: el caso Frank Gehry....	39

CAPÍTULO 4.- EL JUEGO CÓMO PROMOTOR DE LA CREATIVIDAD, LA MAQUETA SHREK

4.1.- Construcción creativa a través de la maqueta “Shrek” y la conexión con las Teoría de Jean Piaget.....	47
4.2.- La ciencia de un juego serio (el caso LEGO).....	50
4.3.- Guilford y la creatividad	58

CAPÍTULO 5. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

5.1.- Diseño Del experimento	60
5.2.- Descripción del ejercicio y aplicación del Kit Shrek.....	63
5.3.- Aplicación y análisis de resultados del experimento Kit Shrek vs papel y lápiz.....	67
5.4.- Aplicación y análisis de resultados del experimento únicamente con el Kit Shrek	108
5.5.- Observaciones de los alumnos al final de los ejercicios con el uso del Kit Shrek	128
Conclusiones generales.....	129
Conclusiones y propuesta con base en las experiencias y uso del Kit Shrek.	133
Bibliografía.....	134
Curriculum.....	137

Índice de Figuras y Gráficas.

Figuras.

Figura 1. Ofrenda de una tumba china a escala hecha en arcilla (primero o segundo siglo antes de cristo). Página.....	18
Figura 2. Templo de Delphi en Grecia. Página.....	18

Figura 3. Maqueta de la Catedral de Londres, cuya obra nunca se inició. Página.....	20
Figura 4. Modelo provisional hecho en madera, para levantar los pilares de la Catedral de San Isaac, escala 1:16, en San Petersburgo, Rusia. Fotografía Propia, Abril 2017, Página.....	21
Figura 5. Miguel Ángel muestra al Papa Pablo IV el modelo del domo de la Catedral de San Pedro (1620), Página.....	23
Figura 6. Ilustración de helicóptero de Leonardo Da Vinci, Página.....	32
Figura 7. Modelo de helicóptero de Leonardo hecho en madera escala 1:48, Página.....	33
Figura 8. Modelo de helicóptero de Leonardo hecho en madera escala 1:48 detalle inferior de hélice, Página.....	33
Figura 9. Locomotora de la Pennsylvania Railroad 1940, Página.....	34
Figura 10 y 11. Modelos y bocetos de automóvil, izquierda modelo Avanti y derecha Mustang., Página.....	35
Figura 12. Modelo de autommvil por Raymon Loewy, en madera escala 1:1, Página	35
Figura 13. Muestra una fotografía de un modelo de patín de tres ruedas. Página.....	36
Figura 14. Muestra una fotografía del prototipo operacional del patín que se empleó en pruebas tempranas del concepto. Página.....	37
Figura 15. Museo Guggenheim de Bilbao, vista hacia la Ria de Bilbao, fotografía propia., Página.....	39
Figura 16. Vestigios de la vieja ciudad acerera de Bilbao a un costado de la Ria, donde lo viejo, oxidado y pesado de los metales contrastan con lo nuevo, moderno y reluciente de la ciudad actual. Fotografía Propia, Bilbao. Febrero 2006, Página.....	40
Figura 17. Maqueta para comparación hecha en poliuretano y madera, centro representación de Catia, Página 65. Imagen del libro Frank O. Gehry. El museo Guggenheim Bilbao, Editorial Museo Guggenheim, Alemania 2005, Página.....	41
Figura 18. Atrio central del Museo Guggenheim. Fotografía propia, Bilbao Febrero 2006, Página.....	42

Figura 19. Digitalización de maqueta del Museo Guggenheim Bilbao, para su posterior transferencia a ordenador con sistema CATIA, Página.....	43
Figura 20. Generación de mayas en sistema CATIA, a partir de transferencia hecha en la digitalización previa, (análisis de una pared de piedra) Frank Gehry & Associates, Página.....	44
Figura 21. Ilustración del proceso convencional de diseño, Página.....	45
Figura 22. Ilustración de cómo ha cambiado el proceso de diseño a partir del uso de las tecnologías de modelado, imagen propia, Página.....	46
Figura 23. Ilustración: El proceso de la creatividad en el alumno, imagen propia	52
Figura 24. Ejemplo de cómo trabaja la maqueta Shrek, Izquierda letra A muestra una rotonda, derecha letra B muestra un kiosco, Imagen de Porter, Tom & Neale, Jhon (2000). <i>Architectural Supermodels</i> , Great Britain, Architectural Press. Página.....	65
Figura 25. En esta imagen se observa la originalidad y el proceso mental del alumno para simplificar y hacer completamente funcional su dosificador de chicles bola. Página.....	70
Figura 26. En este boceto se observa la originalidad del alumno Rafael Barrios en el diseño de su máquina dosificadora de chiles bola, proponiendo un contenedor tipo esfera y una serie de palancas tipo timón que al girar permiten la expulsión de los chicles. Página.....	70
Figura 27. En esta imagen la alumna muestra la viabilidad de su mecanismo dosificar por medio de planos. Página.....	75
Figura 28. En esta imagen muestra una alternativa más de cómo resolver el dosificado de chicles por medio de un barril con una trampa hueca. Página.....	75
Figura 29. Alumno propone máquina dosificadora de chicles en forma de cara feliz, accionada por hashtag. Página.....	75
Imagen 30 y 31. Alumno imagen izquierda propone máquina dosificadora de chicles en forma de gorro de bruja accionada por una estrella, alumno imagen derecha propone máquina dosificadora en forma de gato accionada por medio de moño. Página.....	75

Imagen 32. Alumno imagen izquierda propone máquina dosificadora de chicles por colores tipo pin ball, alumno derecho propone la misma máquina tipo esfera accionada por un signo de interrogación. Página.....	75
Figura 33. Alumna muestra su entusiasmo al participar en la repentina de la máquina dosificadora de chicles con el uso del Kit Shrek. Página.....	79
Figura 34. Alumno muestra las evidencias al participar en la repentina de la máquina dosificadora de chicles con la técnica tradicional de papel y lápiz. Página.....	79
Figura 35. Figura 51. Alumno muestra su mecanismo dosificador de chicles hecho de con palitos de madera, cartón, palos de madera y plastilina. Página.....	83
Figura 36. Alumno presenta boceto de máquina dosificadora de chicles de concepto medieval y mecanismo accionado por catapulta y al derivar soldados esta libera el chicle. Página.....	83
Figura 37. Alumno muestra su mecanismo, tipo trinquete con acción y bloqueo por medio de palanca y ligas. Página.....	88
Figura 38. Alumno muestra la novedad de su concepto al dosificar el chicle por medio de geometría cónica y acción del mecanismo por medio de engranaje tipo estrella. Página.....	88
Figura 39. Alumna hace una demostración del funcionamiento de su mecanismo dosificador de chicles hecho de cartón y vasos, aunque este es un modelo rústico evidencia su completa funcionalidad. Página.....	93
Figura 40. Alumno auxiliado por la técnica de papel y lápiz muestra su diseño de máquina dosificadora de chicles, así como el detalle del funcionamiento del mecanismo. Página.....	93
Figura 41. Alumno muestra la viabilidad de su mecanismo dosificador hecho de madera alambre y ligas, en la demostración se observa el completo funcionamiento del mismo vía acción de una moneda. Página.....	97
Figura 42. Alumno muestra en su boceto su máquina dosificadora de chicles tipo medieval con recarga y tensión por medio de polea donde se introduce la moneda y acción tipo ballesta por medio de unos bastones. Página.....	97
Figura 43. Alumnas en busca de materiales y herramientas que les auxilien en la elaboración de su prototipo dosificador de chicles. Página.....	101

Figura 44. Alumno muestra en su boceto su máquina dosificadora de chiles tipo gato y su posible mecanismo de acción vía una moneda introducida por la nariz del personaje. Página.....	101
Figura 45. Alumno muestra la elaboración de su mecanismo dosificador, hace pruebas con una moneda que al introducirse mueve una palanca que libera un chicle y retrocede con una liga, con entrega del chicle por medio de un rampa. Página.....	105
Figura 46. Alumno muestra en su boceto la geometría de su máquina dosificadora de chicles con geometría cilíndrica y conos truncados, sugiere un mecanismo tipo piñón para accionar el mecanismo y liberar el chicle. Página.....	105
Figura 47. Alumno marcando una plantilla en un trozo de papel batería, que formara parte de su mecanismo de acción para el dosificador de los chicles bola, Página.....	110
Figura 48. Alumno introduce los chicles bola en un vaso desechable el cual tiene una perforación y un mecanismo de leva, que por medio de giro permite la salida de una muestra de chicle, Página.....	110
Figura 49. Alumna experimenta por medio de unos vasos cilíndricos tipo barril y chinchetas en forma de aspa para permitir el dosificado de los chicles bola, Página	112
Figura 50. En una primera sección y con el diseño del mecanismo ya definido la alumna comienza la construcción de su mecanismo dosificador de chicles con los objetos y materiales que encontró dentro del kit Shrek. Página.....	114
Figura 51. En la segunda sección la alumna presenta su prototipo terminado, Página	115
Figura 52. Por medio de planos inclinados dentro de una caja y con una compuerta deslizable la alumna comprueba el funcionamiento de su mecanismo dosificador, Página.....	115
Figura 53. La alumna comienza a experimentar con el contenido de kit Shrek, proponiendo intersección de conos truncados con vasos de plástico, Página.....	117
Figura 54. La alumna experimenta con un mecanismo dosificador tipo leva en un vaso transparente. Página.....	118

Figura 55. La alumna experimenta alternativas usando una cuchara cómo posible mecanismo tipo palanca y retroceso. Página.....	118
Figuras 56 y 57. En la imagen de lado izquierdo, la alumna propuso un mecanismo que dosifica los chicles en un tubo de cartón en vertical y por medio de un disco horizontal perforado permite la caída del chicle por medio de giro. En la imagen de lado derecho el alumno propone un mecanismo por medio de palancas y retroceso con ligas el cual impulsa la salida del chicle al introducir una moneda. Página.....	121
Imagen 58. Alumno propone un dosificador de chicles por medio de palancas y giros. Página.....	122
Imagen 59. Alumno propone un mecanismo más elaborado con rampas, ligas y levas para la dosificación del chicle. Página.....	122
Figura 60. En esta imagen se visualiza cómo el grupo de control de alumnos piensa, analiza y juega con el contenido del kit Shrek. Página.....	124
Figura 61. En esta imagen se observa al profesor del grupo el Maestro Octavio Garcia de la UAM-A, quien nos facilitó el apoyo de su grupo para realizar la dinámica con el uso del Kit Shrek. Página.....	126
Figura 62. En esta imagen se observa al postulante para maestro en Diseño Industrial Antonio Alvarado, facilitando los materiales a los alumnos del grupo de control del Kit Shrek. Página.....	127

Nota: De la Figura No. 25 a la Figura No. 62, son imágenes propias.

Gráficas

Gráfica 1. Gráfica de pastel, medición de originalidad, propuestas de solución con uso del Kit Shrek. Página.....	69
Gráfica 2. Gráfica de pastel, medición de originalidad, propuestas de solución con uso de papel y lápiz. Página.....	69
Gráfica 3. Gráfica 10. Gráfica de pastel, medición de fluidez, incremento de ideas con el uso del Kit Shrek. Página.....	74
Gráfica 4. Gráfica de pastel, medición de fluidez, incremento de ideas con el uso de papel y lápiz. Página.....	74

Gráfica 5. Gráfica de pastel, ¿Te divertiste con el uso del Kit Shrek?	
Página.....	78
Gráfica 6. Gráfica de pastel, ¿Te divertiste con el uso de papel y lápiz?	
Página.....	78
Gráfica 7. Gráfica de pastel, evaluación de fluidez, ¿Cuánto tiempo te llevo elaborar conceptos con el uso del Kit Shrek?	
Página.....	82
Gráfica 8. Gráfica de pastel, evaluación de fluidez, ¿Cuánto tiempo te llevo elaborar conceptos con el uso de papel y lápiz?	
Página.....	82
Gráfica 9. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, novedad con el uso del Kit Shrek.	
Página.....	87
Gráfica 10. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, novedad con el uso de papel y lápiz.	
Página.....	87
Gráfica 11. Gráfica 18. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, transmisión de ideas con el uso del Kit Shrek.	
Página.....	92
Gráfica 12. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, transmisión de ideas con el uso de papel y lápiz.	
Página.....	92
Gráfica 13. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, viabilidad de ideas generadas con el uso del Kit Shrek.	
Página.....	96
Gráfica 14. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, viabilidad de ideas generadas con el uso de papel y lápiz.	
Página.....	96
Gráfica 15. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, visualizaste problemas con el uso del Kit Shrek.	
Página.....	100
Gráfica 16. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, visualizaste problemas con el uso de papel y lápiz.	
Página.....	100
Gráfica 17. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, cumpliste el objetivo con el uso del Kit Shrek.	
Página.....	104
Gráfica 18. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, cumpliste el objetivo con el uso de papel y lápiz.	
Página.....	104
Gráfica 19. Gráfica de pastel, medición de originalidad con el uso del Kit Shrek	
Página.....	108
Gráfica 20. Gráfica de pastel, medición de originalidad con el uso de las manos para generar conceptos creativos.	
Página.....	111
Gráfica 21. Gráfica de pastel, medición de originalidad, bocetar con volúmenes en comparación con hoja de papel.	
Página.....	113

Gráfica 22. Gráfica de pastel, medición de fluidez, Kit Shrek cómo recurso didáctico en generación de ideas. Página.....	116
Gráfica 23. Gráfica de pastel, medición de flexibilidad, número de conceptos con el uso del Kit Shrek. Página.....	119
Gráfica 24. Gráfica de pastel, medición de flexibilidad, el uso del Kit Shrek te invita al juego. Página.....	123
Gráfica 25. Gráfica de pastel, medición de elaboración, ¿el uso del Kit Shrek incrementa tu creatividad? Página.....	125

Nota: Todas las gráficas de esta tesis son propias.

Introducción

La utilización de modelos, maquetas y el uso de tecnologías digitales como: los escáneres 3D, la estereolitografía, o la impresión 3D, como herramientas auxiliares en el proceso de diseño han modificado la forma en la que se conciben los diseños. Con lo que el trabajo de los diseñadores se vuelve más fluido, orgánico y libre; permitiendo un mejor desempeño en la parte creativa.

Una de las principales aportaciones obtenidas en el proceso de diseño, con la utilización de modelos, maquetas y técnicas de modelado digitales, es permitir un mayor tiempo de dedicación al trabajo creativo, con mayor rango de libertad. Esto resulta muy importante dado que, por la rapidez de las entregas y ejecución de los proyectos, en la mayoría de los casos, la fase creativa no es suficientemente explorada y desarrollada.

Otra aportación de estas tecnologías digitales de modelado como son los escáneres 3D, la estereolitografía, o la impresión 3D, es la reducción de tiempos en el diseño y realización de un proyecto, lo que se refleja directamente en sus costos. Un buen diseño es aquel que resuelve el planteamiento del problema, con los materiales, procesos y tecnología adecuados, con costos convenientes para productores y consumidores.

El diseñador es principalmente un ser creativo que resuelve problemas, que si bien hace uso de diversos conocimientos de otras disciplinas para poder llegar al punto deseado, no se encuentra sujeto necesariamente a cuestiones lineales, matemáticas y de producción. La creatividad que posee y que ha fortalecido a lo largo del tiempo, le permite viajar en un mundo de libertad que genere innovación en sus propuestas, así como solucionar problemas comunes de una forma distinta a la que se hace tradicionalmente, esto se convierte en su aportación al diseño, ya que un diseñador no se encarga solamente de crear un producto estético o atractivo, sino que, además de ser agradable a la vista, sea útil para resolver el problema planteado.

Marco Teórico

Los estudios de Jean Piaget ¹ se basan en una psicología del desarrollo, dentro de la cual se busca explicar de forma lógica, consistente y autosuficiente, el modo en que un recién nacido, que desconoce por completo el mundo al que ha sido precipitado, llega a entender gradualmente ese mundo y a funcionar de manera competente dentro del mismo.

La primera dificultad de Jean Piaget era hallar los escenarios y los modelos mentales de los diferentes intervalos por los que atraviesa un infante desde su nacimiento a la adolescencia. En sus estudios Piaget observó que actuaron cómo escenarios diversas situaciones experimentales de gran originalidad, dentro de las cuales fueron colocados niños de varias edades. De los resultados de sus experimentos y observaciones, abstraigo los modelos básicos que descubrió tenían que fundamentar las respuestas infantiles, y pasó después a ligar dichos modelos de manera que tuvieran un sentido, es decir, de forma que un modelo fuera precedente necesario del siguiente, y así sucesivamente. El psicólogo ordenó después los modelos en una secuencia temporal y se sirvió de un criterio cronológico según las edades para definir los estadios en que cada uno de los niños puede construir razonamientos y juicios válidos.

Piaget no sólo se refiere a la organización cambiante de las estructuras mentales, y por tanto a su conducta manifiesta, sino también al estado de equilibrio entre dichas estructuras y el medio.

Sugiere que se van produciendo ajustes a dichas estructuras a lo largo de toda la secuencia; en determinado momento, las estructuras se interrelacionan creando nuevos modelos, cuando esto sucede, una conducta se diferencia lo suficiente de la anterior, generando una designación distinta para un nuevo estadio.

Utiliza el término “*periodo*” para describir un lapso de tiempo de cierta extensión dentro del desarrollo, y el término “*estadio*” para lapsos menores dentro de un periodo. Las estructuras mentales tienen lugar con la aparición del

¹ Conceptos teóricos fundamentales de la psicología de J. Piaget. / P.G. Richmond, introducción a Piaget, Madrid 1980, Fundamentos, p. 91-104

pensamiento sensorio-motriz, el pensamiento operacional concreto y el pensamiento operacional formal; por lo tanto, un adolescente puede pensar lo mismo concreta, que formalmente, funciona, además, una comprensión sensorio-motriz del mundo.

Ahora bien, a falta de lenguaje y de función simbólica, esas construcciones se efectúan apoyándose exclusivamente en percepción y movimiento, esto se debe a una coordinación senso-motora de las acciones, sin que intervenga la representación o el pensamiento. Para el caso de estudio de este proyecto, una de las preguntas de investigación que surgieron fue: ¿Será posible enseñarle al adulto a jugar de nuevo cómo cuando era niño, sin ser afectado por las condicionantes actuales cómo la propia ontogenia, el ser analítico, metódico o lineal, y así poder detonar la creatividad a través de un juego sin reglas?

Se propone un juego con materiales lúdicos para adultos, este juego se diseñó con base en los trabajos de Piaget, y las experiencias del arquitecto Gehry donde construye maquetas en vez de planos y el diseño de sus espacios se rediseña una y otra vez con el uso de modelos y maquetas.

Retomando las experiencias de los autores antes mencionados se realizó una caja de madera a la que se denominó Kit Shrek la cual fue llenada con objetos y materiales didácticos, cómo plastilinas, hilos, vasos desechables, pegamentos, etc. Dentro del caso de investigación se crearon dos grupos de control y se comparó el desempeño de un grupo de alumnos universitarios al generar conceptos de forma tridimensional con materiales de fácil manipulación. El objetivo de este ejercicio es simple: enseñar al adulto a retomar el juego, desbloquear a su niño interior, permitir que viaje por un mundo de libertades sin restricciones y retomar al ser creativo que por naturaleza todos tenemos.

Cómo fruto de las teorías de Piaget y a través de un proceso de modulación y simplificación, se creó en Dinamarca un juego para niños llamado LEGO. En este juego, el niño construye su mundo y entorno por etapas o estadios permitiendo una transición más fluida, en su crecimiento intelectual. En este

estudio se retoma esta filosofía de trabajo de una forma inversa, ya que se enseña al adulto a construir modelos y maquetas cómo si fuera un niño a través del juego, con el objetivo de generar conceptos creativos mayormente explorados en tres dimensiones y que se consideran una herramienta más en la generación de soluciones de diseño. Todo esto se logra a través del juego, con el Kit Shrek (este kit es una caja de madera que en su interior cuenta con objetos y materiales lúdicos cómo plastilinas, hilos, vasos desechables, pegamentos, etc).

Planteamiento del Problema

Todos los diseños requieren de un método. Un método es una serie de pasos lógicos, ordenados para la obtención de un resultado. Aun cuando se desconozca la metodología, al diseñar utilizamos sin saberlo, estos pasos lógicos para la obtención de un resultado. Dentro del proceso de diseño estamos acostumbrados a trabajar de diferentes maneras para resolver un problema. Existen diferentes metodologías cómo son, por ejemplo: la proyectual de Gui Bonsieppe, o la proyectual de Bruno Munari. Los modelos y maquetas son herramientas recurrentes, prácticamente obligatorias en la conceptualización y desarrollo de productos del diseño. Los métodos para desarrollar la creatividad, como la lluvia de ideas, o la asociación de relaciones remotas continúan siendo un tanto rígidos en cierta forma, a pesar de los cambios producidos a lo largo de los años.

En el ámbito profesional del diseño, la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco ha generado y aportado el Método General del Proceso de Diseño², el cual se describe a continuación: partiendo de un esquema metodológico hay varias etapas, a las que se les denomina Caso, Problema, Hipótesis, Proyecto y Realización. Una interpretación de este método puede ser la siguiente; En la fase de Hipótesis, los diseñadores tienen la oportunidad de realizar el mayor número de alternativas para dar solución al problema previamente diagnosticado. En la fase conceptual, donde se generan dos o tres propuestas creativas principales, las subsecuentes terminan siendo una mezcla de la primera con la tercera, etc., es decir, el concepto se va reciclando en sí mismo. Más aún, se diseña de una forma lineal con cierto rango de flexibilidad a partir de una serie de requerimientos, tomando papel y lápiz o utilizando algún software de diseño, con la esperanza de que por el solo hecho de estar sentados frente a estas herramientas se inspirará el ser creativo con que cada diseñador cuenta. Mientras el diseñador viaja en un mundo de alternativas es posible que proponga una solución, pero su software o el dominio del mismo no

² Dussel, Enrique, Ocejo Cazares y más autores (1992) Contra un diseño dependiente: un modelo para la determinación nacional, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

alcanza para proyectar todo lo que verdaderamente se está imaginando. De manera general, ésta es una de las formas en que diseñamos, esperando obtener la inspiración a través de un software o una hoja en blanco. Si bien esto no está descalificado, ya que probablemente alguna vez hemos diseñado de esta forma, se infiere que, para ser creativo, dinámico o prospectivo, no siempre se deben dominar a la perfección estas técnicas, de tal suerte que podríamos expresar nuestra creatividad utilizando otros recursos cómo lo es el modelado físico tridimensional con una barra de plastilina, arcilla o un vaso de poliestireno expandido (unicel). Con esto se hace referencia al hecho de que las herramientas utilizadas están directamente relacionadas con los pasos lógicos de un método previamente establecido, lo cual dificulta realizar el mismo proceso si se carece de estas herramientas específicas, cómo el tener a mano una computadora o dominar cierto número de softwares de diseño.

El método papel y lápiz cómo forma de bocetaje es una herramienta efectiva para generar conceptos creativos, pero ¿Qué pasaría si las habilidades de dibujo de un alumno son limitadas? La carencia o falta de habilidades de dibujo no son sinónimo de falta de creatividad, al no existir un reforzamiento de estas en los alumnos o proporcionarles métodos alternativos para poder plasmar sus ideas y presentarlas a un posible cliente se evidencia un conflicto. Estas alternativas podrán ser el uso de un software siempre y cuando se domine a la perfección, de no ser así generaría caos y alargaría los tiempos en la fase conceptual del diseño.

Lo anterior nos lleva a la búsqueda de nuevas técnicas que faciliten la creatividad, para que al momento de emplear las herramientas comunes cómo papel y lápiz, el trabajo de conceptualización resulte mucho más simple.

Con el uso del Kit Shrek se pretende estimular e incrementar la creatividad para el desarrollo de propuestas de solución a problemas específicos de diseño de manera física, por medio de la gamificación, lo que será documentado y explicado más adelante.

Hipótesis Central.

Si se utilizan los modelos y las tecnologías de modelado tridimensional en la etapa proyectual del proceso diseño, lograremos una mayor fluidez y riqueza creativa.

Hipótesis complementaria.

A través de la utilización de sistemas que permitan la realización de modelos tridimensionales en las etapas proyectuales del proceso de diseño, se incrementan los modos de expresión del proceso creativo.

Cuando creamos un ambiente lúdico con herramientas didácticas y materiales diversos, se incentiva y estimula la creatividad en la solución de problemas de diseño determinados.

Entre más moldeables sea los materiales la capacidad de expresión de los diseñadores se incrementan.

Los modelos son una vía que potencializa la creatividad por encima del bocetaje.

Justificación

Con el propósito de conocer más a fondo el papel que juegan los modelos y las tecnologías de modelado en el proceso de diseño, además de comprobar la forma en la que ha ido cambiando la conceptualización creativa del mismo, y el grado de impacto que han ocasionado estos cambios, es necesario un arduo trabajo y una continuidad considerable, sin dejar de lado en ningún momento las disciplinas relacionadas como la Psicología y la Pedagogía, ya que esta vinculación ofrece un mayor entendimiento de las necesidades existentes en el proceso creativo.

Justificar en la realización de la presente investigación, radica en entender cómo los métodos de estimulación de la creatividad son importantes y necesarios para la formación en las áreas de diseño, esto con la finalidad de justificar la implementación de las propuestas para la generación de conceptos tridimensionales. El cambio que se ha generado en los procesos de diseño debido a la utilización de los modelos, maquetas y las tecnologías de modelado, y el papel que estos juegan en el proceso creativo, así como en la conceptualización y en el desarrollo de un producto o proyecto de diseño han permitido que los resultados de la actividad proyectual resulten más creativos.

Delimitación

El proceso creativo de los diseñadores ha ido evolucionando al paso del tiempo, y con cada nueva tecnología descubierta y aplicada se van modificando las formas en los que se realiza un diseño, por lo cual la temporalidad analizada es entre el año de 2018 a la fecha.

La propuesta para el incremento de la creatividad se aplica en el ámbito docente en algunos cursos de licenciaturas de las carreras de diseño, donde la utilización de los Kit Shrek se utilizará en las aulas universitarias de la UAM Azcapotzalco, específicamente en la División de Ciencias y Artes para el Diseño, enfocándose en las licenciaturas de Arquitectura y Diseño Industrial.

La razón de esta elección es la accesibilidad y acercamiento a los alumnos, ya que forman parte de la comunidad universitaria; en segundo lugar, se eligió precisamente esta institución y esta unidad por ser una de las más destacadas en las disciplinas del diseño.

La población que utilizó el Kit Shrek, fueron alumnos de las licenciaturas mencionadas, principalmente de los trimestres 9º a 12º, ya que ellos son los futuros gestores del diseño, y que utilizarán maquetas y modelos para motivar la creatividad. Cabe señalar que este material también se puede usar con los alumnos de los primeros trimestres y en el Tronco Específico de dichas licenciaturas.

Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un caso de estudio donde, a través de una herramienta didáctica, se compruebe si los modelos y las tecnologías de modelado participan activamente en el proceso conceptual del diseño

Construir un Kit con la herramienta didáctica y diversos materiales moldeables que apoyen el proceso creativo, en la experimentación con los alumnos de las Licenciaturas de Diseño.

Documentar el Incremento de las propuestas creativas de los diseñadores y arquitectos con la implementación del Kit didáctico, señalando que el contenido

Objetivos Particulares:

- Ampliar el conocimiento en el manejo de técnicas creativas por parte de los alumnos de las licenciaturas en Diseño Industrial, Arquitectura y disciplinas relacionadas en el manejo, desarrollo, y utilización de los modelos, maquetas y tecnologías de modelado.
- Comprender si los modelos físicos y digitales han generado cambios sustanciales dentro de los procesos de diseño.
- Conocer la magnitud de los beneficios del incremento en el uso de los modelos en el proceso de diseño,
- Generar estudios cualitativos que ayuden a comprobar la pertinencia de la utilización de modelos en el proceso creativo, cómo parte de la formación académica en la enseñanza del Diseño Industrial y la Arquitectura.

Tipo de investigación

El tipo de investigación predominantemente es cualitativa, puesto que se tratan temas y conceptos propios de disciplinas como Diseño, Arquitectura, Pedagogía y Psicología como: el Constructivismo y el Construccinismo. Esta es una investigación interdisciplinaria, según Morin³ esta debe entenderse como: *“la forma de organización del conocimiento, donde los métodos que han sido utilizados con éxito dentro de una disciplina, se transfieren a otra, introduciéndolos en ella sobre la base de una justificación, que pretende siempre una ampliación de los descubrimientos posibles o la fundamentación de éstos”*, dado que se obtendrán datos descriptivos a partir de diversas técnicas en las que los individuos dotarán de la información directa e indirectamente este método ofrecerá en un escenario más amplio para su integración.

Según Morse⁴ *“se recurre a la investigación cualitativa cuando se sabe poco acerca de un tema, cuando el contexto al que pertenece el objeto de estudio es comprendido de forma deficiente, cuando los límites del campo de acción están mal definidos, cuando no se puede cuantificar, si no hay una definición clara de la naturaleza del problema. También se puede agregar cuando el investigador considera que el tema va acorde a la vida de las personas, de sus historias, comportamientos y que la comunicación constituye el medio más idóneo para abordar el fenómeno”*.

Existen muchos autores que hablan de creatividad, pero pocos son los que hablan de como evaluarla, el método cualitativo ofrece un escenario más extenso, que a su vez considera un margen de error más amplio. Para el caso de avaluar la creatividad en una nueva herramienta didáctica denominada Kit

³ Morin, Edgar, ¿Qué es la transdisciplinariedad?, Disponible en: <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/que-es-transdisciplinariedad.html>, consultado en marzo 2021

⁴ Morse (2003) citado por Zerpra De Kirby, Beatriz en Lo cualitativo, sus métodos en las ciencias sociales. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5530/553056828013/html/index.html>, consultado en marzo 2021

Shrek, el reto es mayor ya que seguramente en el transcurso de esta investigación se encontrarán retos y obstáculos desconocidos, por lo tanto el método cualitativo ofrecerá un abanico ampliado, que ayude a absorber las irregularidades en el proceso de investigación.

No obstante, se utiliza también la investigación con escala de Likert, Izquierdo⁵ señala que *“la recopilación de datos es algo esencial para el desarrollo de una investigación; para que dicha etapa se efectúe de manera exitosa, se requiere de un plan estratégicamente diseñado para reunir datos pertinentes sobre los atributos, conceptos y/o variables involucradas en el objeto de estudio”* ya que, al emplearse el trabajo de campo durante la presente investigación, no se puede dejar de lado las distintas variables y retos que esta implique, a pesar de ello no se puede realizar un simple vaciado de datos, estos deben ser analizados e interpretados, para lo cual esta técnica resulta idónea.

Las herramientas utilizadas fueron principalmente, la investigación documental, tanto histórica, cómo teórica, ya que todo tema, debe poseer una explicación inteligible; en este caso específico se enfocó en los modelos, las maquetas y las tecnologías de modelado; sin dejar de lado conceptos propios de la Psicología y la Pedagogía que tienen una vinculación con esta temática; y en mínimo grado, el vínculo directo con la población que ayudó a la investigación, trabajo de campo, específicamente mediante el uso de varios Kit Shrek, los cuales se utilizaron para demostrar cómo el uso de herramientas no convencionales en la realización de modelos, puede ser benéfica, facilitando el proceso de creación y de bocetaje en el Diseño Industrial y la Arquitectura. Durante la aplicación de las pruebas se realizó el registro gráfico de las actividades y propuesta creativas con el apoyo del método de investigación experimental, Murillo⁶ menciona que los métodos experimentales son los más

⁵ Izquierdo Sandoval (2013), La escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. Disponible en: <http://148.236.18.55/handle/20.500.12107/2706>, consultado en marzo 2021.

⁶ Murillo Javier, Métodos de investigación experimental. Disponible en:

<https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental.pdf>, consultado en marzo 2021.

adecuados para poner a prueba hipótesis. Con este método el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en la conducta observada.

Marco Teórico Conceptual

CAPÍTULO 1. LOS MODELOS Y MAQUETAS, UN ENTORNO GENERAL

1.1.- Definición de un modelo y su diversidad

Respecto al tema de los modelos, se debe tener claro las diferencias entre un modelo y una maqueta, además de su origen y funcionalidad.

En una temática cómo la de los modelos, se pueden encontrar un sin número de acepciones que lo expliquen y definan, todas ellas dependiendo del rubro que se esté tomando en cuenta; esto es resultado de la diversidad de escenarios y aplicaciones que pueden tener, dependiendo directamente del entorno y medio en el que se desarrolle y utilice el término.

Dado lo anterior, se realizó una recopilación de algunas de las más importantes, para de esta forma poder acotar el tema en el aspecto propio de esta investigación, es decir, el del Diseño. Enseguida se presentan algunos conceptos sobre esto:

“Modelo: (del italiano modelo, y éste del latín modúlus, molde), ejemplar o forma que uno se propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa. En las obras de ingenio y las acciones morales, ejemplar que por su perfección se debe seguir e imitar. Representación en pequeño de alguna cosa, escultura o figurilla de barro, yeso o cera, que después se ha de reproducir en madera, mármol o metal.”⁷

Por otro lado, “un modelo visual es un modelo icónico de una cosa o proceso inobservable, es una analogía visual de él. Ejemplo: los modelos de las líneas de frecuencia de los campos electromagnéticos, el modelo atómico de Bohr y los diagramas de Seynman de los procesos electrodinámicos”⁸

⁷ Reader's Digest, Diccionario enciclopédico ilustrado, pág. 2,493, México D.F. 1990

⁸ 1970, Diccionario de la Real Academia Española, pág. 885, España, XIX edición,

Mientras que un modelo teórico, es por ejemplo: “el cálculo proposicional de un modelo del álgebra booleana.”⁹

Un modelo teórico en ciencia y tecnología “es una teoría especial de un dominio fáctico, ejemplo: los modelos del átomo de helio, la proliferación celular y el de una empresa manufacturera.”⁴

“Modelo en el sentido epistemológico es la fuente de toda filosofía de la ciencia, la concepción estructuralista o semántica de las teorías se explica a partir de estos. Otra confusión que debe evitarse es la opinión de que los modelos teóricos sólo son analogías o metáforas, en realidad éstas desempeñan, en el mejor de los casos, una función heurística en la construcción de modelos teóricos.”⁴

Es importante aclarar que para los fines que conciernen a esta investigación, al hablar de un modelo, se hace referencia al objeto físico volumétrico que sirve de herramienta experimental a la disciplina del Diseño, que a su vez se considera cómo parte importante en su fase creativa y conceptual; aunque por el momento no se aborden los modelos digitales, puesto que esto se tratará posteriormente, cuando se hable de las tecnologías de modelado.

1.2.- Reseña histórica de los modelos y maquetas.

En su concepto más sencillo, “una maqueta es la reproducción de un monumento, edificio, automóvil, construcción u objetos, (reales o proyectados) hechos a escala en tamaño reducido, de materiales plásticos, madera, cerámicos, metal, etc.”⁵

Maqueta: es una “reproducción o modelo en miniatura de un edificio, automóvil, etc. En plástico, madera u otros materiales”¹⁰.

⁹ <https://www.significados.com/maqueta/Recuperado>

¹⁰ 1970, Diccionario de la Real Academia Española, España, XIX edición,

Bruno Munari define las maquetas cómo: *“modelos demostrativos a escala, que permiten apreciar la disposición arquitectónica de una plaza o la ambientación de un edificio en su terreno. También pueden considerarse modelos demostrativos a escala natural las siluetas que son erguidas en un ambiente para visualizar el volumen de un edificio que hay que construir. Estos modelos pueden ser contruidos con muchos materiales, cómo: cartón, plastilinas o plásticos. La utilización de estos modelos es tal vez mayor cómo función de conocimiento que el mismo dibujo. De hecho, son realizados para satisfacer algún cliente del diseñador que, careciendo de imaginación, no pueda concebir (percibir) el objeto propuesto o proyectado”*.¹¹

Desde el principio, los modelos surgen para realizar dos funciones, por un lado una parte integral del proceso creativo y por otra parte sirven cómo ayuda para poder conseguir un supuesto y/o tener una inmediata comprensión del objeto, además de lo que se intenta comunicar a una persona que no sea especialista en el área que se está tratando.

Las maquetas tienen diversas funciones, una de ellas podría ser mostrar un proyecto a un cliente o a un público específico; otra es resaltar o hacer más atractivo un proyecto o producto; adicionalmente, con una maqueta se pueden formular discusiones con respecto a los proyectos que están simulando con ella; los modelos y maquetas pueden ser utilizados cómo factores que ayuden a decidir por ejemplo: sin un edificio luce mejor con entre pisos, plafones, marquesinas, o simplemente si va plano en su fachada , así como evaluaciones ambientales que muestren el impacto de estos proyectos en el futuro, dentro de en un contexto social determinado.

Definición de Maquetas.

Es una reproducción a escala mayor o menor dependiendo lo que se desea representar. La maqueta pretende mostrar físicamente una idea o concepto cómo pudiera ser una casa o edificio, en el caso de la Arquitectura, también puede ser útil para representar una instalación de refinación para la ingeniería,

¹¹ Munari Bruno, 2002, Cómo nacen los objetos, España, Editorial G.G. Pag 93 y 94.

o una maqueta de modelo matemático o científico como el caso del modelo de Bohr en la Química, o el ADN en la Biología.

Para el caso del Diseño y la Arquitectura una maqueta tiene varias funciones que se definen por su permanencia o estabilidad, donde algunas tendrán un período corto de vida y otras podrán participar en ciclos de evaluación técnica o creativa. Éstas pueden elaborarse con volúmenes o superficies y tener distintas calidades, desde maquetas sencillas de exploración y evaluación de conceptos hasta maquetas a detalle donde se simulan materiales reales, a su vez, también pueden proporcionar información de la orientación o el impacto que una obra puede tener en el ambiente.

Adicionalmente puede decirse que la maqueta en la Arquitectura es el único espacio físico de experimentación y viabilidad de un proyecto lo que asume mayores retos en este quehacer, ya que llevar a cabo una obra es un proceso muy elaborado y costoso no permitiendo corregir algo que no se visualizó previo al desarrollo del mismo. En este caso la maqueta se adelanta a la obra y no al revés.

Mientras que la interpretación de un dibujo arquitectónico, sobre todo el dibujo ortogonal requiere de ciertos conocimientos y experiencia, la maqueta física es una herramienta que puede transmitir al instante la forma y la “sensación” de un edificio. Por lo tanto, las representaciones reducidas de objetos y edificios, de una forma u otra, para diferentes propósitos, han existido desde la antigüedad.

“Originalmente utilizadas como ofrendas colocadas en las tumbas, los Dioses antiguos eran a la vez sus únicos destinatarios y observadores. Pero, con el paso de la historia, los Dioses pasan a ser sustituidos por el diseñador, el cliente y el maestro de arquitectura.”¹²

¹² Porter Tom, 2000, Architectural Super Models, NY, Architectural Press.

Figura 1. Ofrenda de una tumba china a escala hecha en arcilla (primero o segundo siglo antes de cristo)
Fuente: Porter Tom, 2000, Architectural Super Models, NY, Architectural Press.

“Los modelos arquitectónicos de los griegos y la Roma antigua, si es que estos existieron, sólo son conocidos en la literatura. El modelo arquitectónico más antiguo que se conoce es mencionado por Herodoto, que describe el modelo del Templo de Delphi, en su escrito (Herodotus V, 62).”¹³

Figura 2. Templo de Delphi en Grecia. Fuente: <https://es.dreamstime.com/im%C3%A1genes-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-templo-en-delphi-image1160209>

Las nociones de la temprana utilización de modelos por parte de trabajadores y planificadores de maquetas han sido juzgadas cómo improbables por la

¹³ Idem

mayoría de los arquitectos modernos e historiadores. Esto es porque *“los antiguos griegos y los egipcios primariamente construían sus templos y mausoleos en relación con sus cánones sagrados, antes de cualquier pensamiento de agrado a su propia sensibilidad. De hecho, si sólo la mitad de las teorías son correctas, la Gran Pirámide, Stonehenge, el Partenón y otros antiguos monumentos, fueron diseñados y contruidos exclusivamente de acuerdo con necesidades científicas; la locación, colocación, el tamaño y la geometría fueron determinadas por la necesidad de incluir las medidas y proporciones del cosmos.”*¹⁴

Porter además expone en su libro *Architectural Super Models* que la aplicación de modelos para construcción de estas estructuras de manera masiva hubiera conducido a una inexactitud en las mismas, puesto que sabían escalar, pero no existían unidades de medición precisas, por lo que es improbable que los antiguos griegos, tanto diseñadores cómo constructores utilizaran modelos a escala, para estas edificaciones.

El diseño de la arquitectura griega se basó en la sección áurea, lo que a su vez haría creer que no utilizaran reglas o herramientas de medición para modular las edificaciones y agregaban aspectos de diseño conforme avanzaban. Se sabe que el Partenón fue proyectado en base a este sistema modular.

*“Más aún, el arqueólogo J.J. Coulton sugiere que hay una considerable evidencia de paradigmas en cuanto a la escala total, de los diferentes detalles que componen edificios de gran importancia. Los constructores podían extraer detalles de dimensión a partir de la utilización de compases, y con esto lograban hacer réplicas sin necesidad de escalar o hacer conversiones”.*¹⁵

¹⁴ Ibidem

¹⁵ Porter Tom, 2000, *Architectural Super Models*, NY, Architectural Press.

A partir del renacimiento toma nueva relevancia la elaboración de maquetas a escala, puesto que ya se tenían algunos sistemas de medición. Lo que infiere provocaría menos errores al momento de escalar un proyecto.

La utilización de materiales como la madera, papel, yeso, hilo de lana, entre otros materiales de la época, permitió la elaboración de maquetas más detalladas, donde se podrían elaborar bóvedas, tiros parabólicos, arcos, etc., que facilitarían el entendimiento de un proyecto.

Figura 3. Maqueta de la Catedral de Londres, cuya obra nunca se inició. Fuente: Porter Tom, 2000, Architectural Super Models, NY, Architectural Press.

El uso de las maquetas contribuyó a no sólo visualizar la intención de un proyecto, también permitieron experimentar otros aspectos como la iluminación dependiendo de la ubicación e inferir algunos cálculos de resistencia sobre elementos individuales.

Figura 4. Modelo provisional hecho en madera, para levantar los pilares de la catedral de San Isaac, escala 1:16, San Petersburgo, Rusia. Fuente: imagen propia.

1.3.- Definición de modelos y maquetas considerados por su función.

Modelos

Un modelo es comúnmente la representación de un objeto de diseño en escala determinada, cómo un envase, un mueble o un automóvil, etc. Que aporta información de la viabilidad del proyecto, y los distintos factores que lo integran cómo pueden ser: forma, tamaño, textura, color, o factores ergonómicos, pero que no necesariamente es funcional.

Según Munari¹⁶ *“los modelos cumplen diferentes funciones, cómo hacer patente una demostración práctica de pruebas de materiales; o bien presentar*

¹⁶ Munari Bruno, 2002, *Cómo nacen los objetos*, España, Editorial G.G. Pág. 93 y 94

un manipulable que permita apreciar el funcionamiento de una conexión, de una articulación o de un acoplamiento.”

Por otra parte, un modelo funcional es la representación en escala 1:1, en la mayoría de los casos de un objeto de diseño como un automóvil, un electrodoméstico, muebles, envases, o equipo médico, que proporciona información visual y física, y con el cual se pueden realizar pruebas generales, (cómo: transparencia, resistencia al impacto, uso y función, aplicación de etiquetas, color, etc.); se puede obtener información sobre el producto, (cómo: aspecto, forma, volumen, etc.), permite verificar la interacción con el usuario y el ambiente, (apertura de puertas, alturas, ergonomía, antropometría, etc.) El modelo funcional casi siempre presenta materiales reales, texturas y colores, partes móviles, si es el caso, y permite una interacción entre el usuario y objeto, lo cual facilita la evaluación de factores de uso y de función del producto.

Este es el modelo más apegado a la realidad, de lo que se desea obtener como producto final, el cual aportará información para todos los casos, siendo una herramienta importante en el proceso de diseño.

Modelo Rustico

Es una representación volumétrica en tres dimensiones de un objeto, su permanencia es corta, en su mayoría los materiales de los que está hecho son económicos, sus ensambles y texturas no representan el acabado final y mayormente obedece a una temprana etapa de exploración de conceptos.

Prototipos

Un prototipo es un producto que cumple ya con las características y funciones para las que ya fue diseñado, siendo totalmente operativo. El prototipo se crea a partir de la información que proporcionó un modelo funcional. En la mayoría de los casos el prototipo nace a partir de una pre-serie del objeto deseado, en la cual se hacen correcciones mínimas para su posterior producción en serie. No obstante, los prototipos pueden, al final, también llegar a ser piezas únicas.

Figura 5. Miguel Ángel muestra al Papa Pablo IV el modelo del domo de la Catedral de San Pedro (1620)
Porter Tom, 2000, Architectural Super Models, NY, Architectural Press.

Prototipos rápidos: Son aquellos que cumplen las funciones del modelo y en ciertos casos del modelo funcional, con la diferencia de que estos tienen diversas aplicaciones, cómo lo es el caso de la medicina donde se pueden obtener prótesis a partir de la información que genere una tomografía. En tales casos, una computadora y un software generan la información para producir un modelo de la prótesis deseada, que, en este caso, sería funcional y no requiere de una pre-serie ya que son piezas únicas que se adecuarán específicamente a un paciente. Adicionalmente, estos prototipos cumplen una función didáctica al presentar de manera rápida un volumen tridimensional de forma física, el cual proporciona información para la viabilidad de un proyecto de diseño.

Los prototipos rápidos están condicionados a la utilización de tecnologías cómo son la estereolitografía, impresión 3D, manufactura de laminados, control numérico asistido por computadora (CNC), corte por agua con jets abrasivos, corte por láser, etc. Cabe destacar que estas tecnologías no son del todo nuevas, y que su desarrollo y costo son condicionantes que limitan su conocimiento, aplicación y utilización.

1.4.- La importancia de los modelos en la disciplina del diseño industrial

La importancia de los modelos en el diseño industrial radica en que estos son fundamentales para la práctica de las teorías y metodologías que con antelación se investigan, delimitan y consideran en un proyecto de diseño. Los modelos proporcionan información adicional cómo pueden ser:

- a) La relación entre el usuario y el objeto.
- b) La interfase, es decir, cómo se comunica el objeto con el usuario.
- c) Los materiales, los cuales proporcionan sensaciones de cómo será el objeto final, por ejemplo: los acabados, las texturas, su posible temperatura o el grado higiénico.
- d) Factibilidad de producción: Los modelos proporcionan información cómo candados, remetimientos, estructura, resistencia a esfuerzos, etc., que influyen en la evaluación de la factibilidad de producción de un objeto, simulando su viabilidad.
- e) Evaluación: Los modelos al poder someterse a distintas pruebas cómo resistencia estructural, interacción con el usuario (cómo puede ser el uso y la función), acabados, etc., para que puedan demostrar su viabilidad.
- f) Ecología: Muestran una intención del impacto que pueden tener en el ambiente tomando en cuenta desde los recursos y energía que se necesitan para obtener sus materias primas, así como sus procesos de transformación, envasado, transportación, permanencia o estabilidad en el medio ambiente y sugiriendo su viabilidad para su reciclado o evaluación cómo posible energético.

1.4.1.- Propósito de los Modelos.

Yang¹⁷ menciona que *“los modelos pueden considerarse pensamientos en términos de un propósito, o de las categorías que cuestiona o pretende responder acerca de un diseño”*.

Una vez obtenido un concepto de diseño los prototipos son utilizados en la primera fase de desarrollo de un proyecto cómo lo es la fase conceptual. Ese

¹⁷ Yang, Maria C., Epstein, Daniel J. (2005) *A study of prototype, desing activity, and design outcome*. Los Angeles.

modelo previo clarifica el diseño en una representación física que facilita el entendimiento del producto.

La presencia del modelo muestra cuales serían los métodos y materiales con más posibilidades de éxito en la decisión de producción de un producto u obra urbana. Finalmente, los modelos demuestran cuál es la ruta óptima en la totalidad del proceso de manufactura.”

Por el momento, se abordará sólo la gama de modelos físicos (tangibles) ya que los modelo 3D digitales, generados por una computadora, están abiertos a debate y discusión. Richard Buchanan menciona: *“los modelos obtenidos por software 3D son consideradas ilusiones de una probable realidad que jamás exista”*.¹⁸ De igual forma Kolodner y Wills¹⁹ sugieren que “los modelos y prototipos representan la comunicación de una idea a los demás, una tangible y visual representación de un concepto de diseño y son una forma de involucrar a los demás en el proceso. En contraste, la construcción de modelos 3D en una computadora trae problemas de diseño en el camino cómo alternativas que son imposibles de lograr en algunos casos.” En el desarrollo de un dibujo en 3D ó en la generación de modelos físicos, se pueden generar conflictos de información en relación con el diseño. La información que arroja este modelo puede ser diferente a los resultados que tendría un objeto físico, por ejemplo, las características del metal son muy diferentes a los polímeros que se utilizan en la impresión 3D.

Es importante considerar a los modelos, no sólo en la etapa de desarrollo o construcción, sino en un esquema más amplio, donde se integren en los procesos creativo y conceptual, donde los modelos sirven de herramientas para expresar los conceptos que definirán las alternativas de solución a un proyecto de diseño.

¹⁸ Buchanan Richard, 1998, Education and Professional Practice in Design, Design Issues Volum.14, pág. 63.

¹⁹ Kolodner op. cit.

CAPÍTULO 2. CREATIVIDAD EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO

2.1 El Proceso de la creatividad

El Dr. Mauro Rodríguez en su libro psicología de la creatividad²⁰ define la misma cómo: *“la capacidad de dar origen a cosas nuevas y valiosas; y la capacidad de encontrar nuevos y mejores modos de hacer las cosas y que implica la combinación de varias cualidades cómo: poder de la fantasía, tal que trasciende la realidad; capacidad de describir relaciones entre las cosas; sensibilidad y fuerza en la percepción; cierto grado de inquietud y anticonformismo; capacidad de visualizar situaciones inéditas; facilidad para imaginar hipótesis; audacia para emprender nuevos caminos.”*

En su libro Manual de la Creatividad²¹ afirma que: *“lo mejor que se puede hacer para desarrollar la creatividad es utilizar una metodología mayéutica que nos permita descubrir la creatividad que todos tenemos pero que hemos inhibido.*

Por ejemplo, Einstein no hizo experimento alguno; tomó la información conocida por otros físicos y la estructuró e interpretó de una forma nueva. Ésta es la clave de toda creación o invención, sea una ciencia, la técnica, el arte, o la vida cotidiana.”

Rodríguez menciona que todos somos creativos, pero esta creatividad se va inhibiendo con el paso del tiempo. De hecho, afirma que: **“el camino real hacia la creación es el juego”**, por eso el adulto no debería avergonzarse de jugar cómo niño; por el contrario, debería avergonzarse de no jugar.

En este principio de cómo se gesta la creatividad se basa el objetivo de este trabajo de investigación, el enseñar a través del juego a los estudiantes de Diseño Industrial, Arquitectura, o cualquier otra disciplina afín, el cómo la aplicación de diferentes técnicas pueden gestionar su creatividad, más allá del papel y el lápiz, más allá de conceptos forzados donde después de lograr un par de alternativas creativas las subsiguientes son fruto de un corta y pega de las anteriores, parecido a una mezcla de ingredientes de una receta donde sólo se varían un poco los elementos o

²⁰ Rodríguez, Mauro (1995). *Psicología de la creatividad*, Creatividad siglo XXI, México. Páginas: 16,17,19 y 19

²¹ Rodríguez, Mauro (1995). *Manual de la Creatividad*. Trillas, México DF, Página 5

condimentos para lograr un sabor diferente, pero en esencia sigue siendo el mismo platillo.

Según Aristóteles *“la creatividad es acto y potencia, es decir realidad y posibilidad.”* La creatividad es un acto que le da al ser humano la capacidad de reinventar sus ambientes o necesidades de una manera diferente aunque no siempre se logre el resultado deseado, lo cual le da la posibilidad nuevamente de explorar su fase creativa para proponer nuevas alternativas de solución a un problema determinado.

Rodríguez afirma *“que casi todas las sociedades quieren sujetos adaptados, hombres de orden, cuya máxima virtud sea la adhesión a las normas convencionales. Esto implica que, en la creatividad, la libertad es un valor importante si se pretende explorar un concepto dado en una actividad escolar o laboral, pero de antemano se tienen que respetar lineamientos, reglas y normas. La libertad creativa se va acotando e inhibiendo, arrojando en el mayor de los casos resultados pobres o simples placebos que no resuelven los problemas de fondo.*

Si el proceso creativo se encuentra libre de ataduras será más fluido y consciente para desarrollar y potenciar el acto creador y luego entonces sí, hacer las adaptaciones necesarias para su regulación y adaptación a las normas, pero nunca al revés.”

Rodríguez también afirma: *“quien sepa utilizar su creatividad, tendrá en ella una riqueza de vida, y quien no, caerá fácilmente en el hastío y la vacuidad”.*

Piaget explicó el conocimiento humano como una actuación sobre la realidad. Afirmó que *“el conocimiento es creación más que contemplación y que descompone y recompone. El pensamiento, lejos de ser copia pasiva, es asimilación transformadora y creación continúa.”*

Así mismo Rodríguez comenta que *“en los países del tercer mundo sufrimos un pavoroso colonialismo cultural, nuestra tecnología es descaradamente extranjera, nuestra ciencia es eco de los Estados Unidos, Alemania, Francia, Japón y hoy en día, China. Basta con ver las bibliografías que se ofrecen en cualquier Licenciatura Universitaria. Nuestras corrientes artísticas, salvo contadas excepciones, llevan el sello de lo importado.*

Luego entonces se podría definir la creatividad cómo: la capacidad de elaborar teorías científicas, inventar instrumentos o aparatos o producir obras de arte, entre otras cosas. Pero sobre todo es la capacidad de desestructurar la realidad y reestructurarla de otra manera. También para los estudiantes de Diseño y Arquitectura la creatividad deberá ser la capacidad de encontrar nuevas formas de hacer las cosas, generar abstracciones, volúmenes y formas diferentes, aprovechar los materiales y sus características, así como la capacidad de reestructurar los conceptos y teorías en creaciones tangibles que puedan fluir en un proceso libre sin ataduras con el objetivo de que puedan generar soluciones diferentes a problemas determinados”.

Gui Bonsiepe²² expresa: *“la interfase es el ámbito en el que se estructura la interacción entre usuario y producto para permitir acciones eficaces. El diseño es sobre todo, el proyecto de la interfase. Significa entonces, enseñar a ensamblar y a definir claramente en qué consisten las etapas de potencia y de acto de la interfase de un hecho de diseño, y que de por sí supone un hecho creativo.”*

En su libro Psicología de la Creatividad²³ Rodríguez, comenta: *“Freud ya había dicho que todos los grandes hombres conservan algún rasgo infantil, y Piaget había sentenciado que toda persona que desea ser creativa debía de conservar algo de niño.”*

Ma. Eugenia Rojas Morales²⁴ en su tesis La Creatividad desde la Perspectiva de la Enseñanza del Diseño Industrial en la Universidad Iberoamericana ha analizado las cualidades de las personas creadoras en tres rubros con la intención de cuantificarlos y evaluarlos y que fue de la siguiente forma: *“fluidez, que se refiere a la productividad, capacidad para dar varias o múltiples respuestas válidas a un problema; flexibilidad que consiste en la habilidad para*

²² Bernhard E. Bürdek (1994). *Diseño, editorial*. GG. México, Página 158.

²³ Rodríguez Mauro, 1995, Psicología de la creatividad, México 1995, Creatividad siglo XXI, Página 40.

²⁴ Ma. Eugenia Rojas Morales, Tesis, La creatividad desde la perspectiva de la enseñanza del diseño industrial en la Universidad Iberoamericana, México, D.F. 2004, pág. 22, 23 y 28

desplazarse de un universo a otro, dar respuesta variadas, modificar las ideas y superar la rigidez; y originalidad que se refiere a la capacidad de emitir respuestas que además de ser consideradas válidas, resultan nuevas, novedosas, inesperadas y provocan cierto impacto o interés.”

Es importante recalcar estas divisiones de la creatividad: fluidez, flexibilidad y originalidad y elaboración ya que son las base para el modelo de evaluación de la creatividad que se propondrá en la fase de experimentación de esta tesis en el capítulo 5 y resultan útiles para contrastar qué tan creativo es un individuo con el uso de modelos rústicos 3D con material lúdico, en comparación con el clásico papel y lápiz y las interacciones que resultan entre ambos. Es importante recordar el papel de la innovación en la creatividad ya que para efectos de esta tesis la innovación será punto de análisis.

Además de las definiciones de Guilford, una muy interesante es la que presenta Vigostsky (1930) “la creatividad depende de la capacidad combinatoria para dar forma material a los frutos de la imaginación y afirmar que el cerebro no es sólo el órgano que conserva y reproduce nuestras experiencias anteriores, sino también es el órgano que combina, transforma y crea a partir de los elementos de esas experiencias anteriores, las nuevas ideas y las nuevas conductas.”

Después de mencionar varios autores que hacen referencia a la creatividad Rojas acuña su propia definición de creatividad cómo “La creatividad es por tanto un proceso polisémico, multidisciplinario y de significación plural abundando en la naturaleza creativa del mismo individuo.”

Por otra parte, la innovación, es una relación afectiva que produce un cambio en un sistema, con el propósito de mejorar y perfeccionar algunos aspectos de su estructura, contenido o funcionamiento. Se trata de un cambio definido cómo positivo y ejecutado conscientemente, “la innovación tiene el carácter de una creatividad aplicada, que en algunos casos es específica, por ejemplo: cómo innovación educacional o tecnológica. La creatividad es el verdadero motor de la educación, y en conjunto son una fuerza de enorme potencial.”

María Aguirre²⁵ es una diseñadora industrial, quien ha sido una investigadora que muestra una de las conexiones entre la creatividad y el diseño en su tesis de Doctorado: *“Conocer y Crear”* hace un acercamiento a la creatividad cómo un fenómeno complejo con múltiples variables la cual va determinada por cada individuo dependiendo de su contexto, su origen, su formación, etc.

María Aguirre²⁶ en su Tesis Doctoral, la define así *“...la creatividad es la actitud o la capacidad de las personas y los grupos para formar combinaciones, para relacionar o reestructurar elementos de su realidad, logrando productos, ideas o resultados a su vez originales y relevantes”*.

En la cita de psicología creativa, Aguirre menciona a los autores: Sternberg y Lubart²⁶, quiénes definen la creatividad cómo: *“la habilidad de producir obras que sean tanto nuevas (originales, inesperadas) cómo apropiadas y que sean útiles en el quehacer de una tarea.”*

Aguirre además abunda en la definición de la creatividad cómo una habilidad que puede entenderse cómo una facultad, aptitud o capacidad del individuo, pero aclara que no se trata de una habilidad única.

²⁵ Aguirre Tamez Maria, Tesis Doctoral, Diseño: conocer y crear, Modelo para el diseño de objetos basado en la interacción de procedimientos racionales y creativos, Universidad La Salle, México, D.F., Marzo 2004

²⁶ Sternberg y Lubart, 199. Otras definiciones en Taylor, 1975 (a):2

Capítulo 3. USO DE MODELOS Y MAQUETAS CÓMO RECURSO DIDÁCTICO

3.1 El dibujo cómo forma de expresión creativa: aportaciones de Leonardo da Vinci.

Da Vinci considerado por muchos cómo una persona con un sin número de talentos en diversas disciplinas cómo ingeniero e inventor, desarrolló conceptos adelantados a su tiempo cómo son: el helicóptero, el carro de combate, el submarino y el automóvil. Para el caso de esta tesis se retomará el ejemplo del helicóptero, cuyos bocetos y modelos a escala han sido explorados en varios foros.

Describe su idea de lo que considera sería un helicóptero y refleja lo que sería su sistema operativo: es básicamente un tornillo de Arquímedes con un radio de giro de 4.8 metros colocado en un poste central y puesto en movimiento por hombres que empujan los brazos sujetos a él, cómo se opera un cabestrante naval. El eje del tornillo también se puede desenrollar rápidamente, es por ello que se le considera a Leonardo cómo el mayor experto en hidromecánica de su época. En el libro *La Vite Aérea di Leonardo da Vinci*, de Robert Charles Coyle, cuenta que “Da Vinci miraba a los pájaros en un mercado callejero, los capturaba y soltaba de inmediato haciendo notas mentales de su vuelos, propuso los principios del movimiento del aire que eran básicamente los mismos principios que los movimientos a través del agua, aunque estas teorías tienen muchas inconsistencias afirmaba que el estudio del agua se convertiría en un paso para la comprensión del vuelo, todas sus máquinas voladoras reflejan esta noción, y sus diseños tienen mucha influencia de naves marítimas, Da Vinci nunca diseñó una máquina voladora práctica, porque no descubrió el principio del ascenso, sin embargo vio correctamente las similitudes entre el vuelo y el movimiento a través del agua, incluso hoy se habla de corrientes de aire y corrientes en chorro, el helicóptero de Da Vinci en inglés (Air Screw) no pudo volar pero se considera que con la reducción de peso y con un rotor de cola sería posible.”

La vite aerea di Leonardo Da Vinci

Figura 6. Ilustración de helicóptero de Leonardo Da Vinci. Fuente: Coyle, Robert Charles, 1961. *La Vite Aérea di Leonardo da Vinci*.

“Creo que, si este instrumento de tornillo está bien hecho, y su membrana es de lino almidonado (para bloquear sus poros) y si gira rápidamente, entonces dicho tornillo encontrará a su hembra, el aire y subirá”

*Leonardo da Vinci.*²⁷

²⁷ Coyle, Robert Charles, 1961. *La Vite Aérea di Leonardo da Vinci*, ISBN 1-896113-05-2

Figura 7. Modelo de helicóptero de Leonardo hecho en madera escala 1:48. Fuente: Coyle, Robert Charles, 1961. *La Vite Aérea di Leonardo da Vinci*.

Figura 8. Modelo de helicóptero de Leonardo hecho en madera escala 1:48 detalle inferior de hélice. Fuente: Coyle, Robert Charles, 1961. *La Vite Aérea di Leonardo da Vinci*.

3.2 Aportaciones del Diseñador industrial Raymond Loewy.

Raymond Loewy, nacido en París Francia es considerado como uno de los diseñadores industriales más importantes del siglo XX, sus íconos más representativos son la locomotora S-1, el automóvil Studebaker Avanti y la estación espacial Skylab que orbitó la tierra de 1973 a 1979.

Figura 9. Locomotora de la Pennsylvania Railroad 1940. Fuente:
<https://viajemosentren.com/2013/11/05/raymond-loewy-disenador-industrial/>

Esta locomotora que le apodaban el (torpedo) fue diseñada por Loewy tras varios años de trabajo de una forma aerodinámica.

Así mismo, Raymond Loewy aparte de su visión y habilidades en el bocetaje, diseñó el Studebaker Avanti, en los años 60's para competir con el Ford Mustang, quien comúnmente se auxilió de modelos y prototipos mismos que se hicieron no sólo como visualización, sino que son parte de la experimentación y retroalimentación que sistemáticamente hacía Loewy de lo que sería un producto final.

Figuras 10 y 11. Modelos y bocetos de automóvil, izquierda modelo Avanti y derecha Mustang Fuente:
<https://www.loc.gov/item/today-in-history/march-22/> y
<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/l/loewy.htm>

Figura 12. Modelo de automóvil por Raymon Loewy, en madera escala 1:1 Fuente: <https://www.biennale-design.com/saint-etienne/2015/fr/biennale-in/?ev=raymond-loewy-streamline-life-11>

3.3 Karl T. Ulrich y los prototipos

Karl T. Ulrich en su libro *Diseño y Desarrollo de Productos*, acuña dos definiciones sobre modelo y prototipo que servirán de refuerzo para establecer un marco teórico sobre la importancia y pertinencia de estos en el Diseño Industrial y que son las siguientes.

Modelos de aspecto físico: *“Los modelos de aspecto físico, también conocidos como modelos de apariencia, muestran en vivo la forma y aspecto de un producto. Es frecuente que sean de madera o espuma de polímero y son pintados para que se vean cómo los productos reales; en algunos casos, se incluye en el modelo una funcionalidad limitada. La figura muestra una fotografía de un modelo de patín de tres ruedas.”*

Figura 13. Muestra una fotografía de un modelo de patín de tres ruedas. Fuente: *Diseño y Desarrollo de Productos*, Ulrich, T. Karl.

Ulrich define la utilidad de los *prototipos operacionales* cómo: *“Los prototipos operacionales pueden ser útiles en la prueba del concepto. No obstante, el uso de prototipos operacionales también es riesgoso. El principal riesgo es que quienes respondan van a comparar el prototipo con el producto terminado. En algunos casos, los prototipos funcionan mejor que el producto final (porque el prototipo utiliza mejores componentes y más costosos cómo pueden ser motores o baterías). En la mayoría de los casos, el producto final funciona*

mejor que el prototipo y casi siempre el prototipo es menos atractivo a la vista que el producto final. A veces se pueden usar prototipos operacionales y de apariencia, uno para ilustrar cómo aparecerá el producto en producción y el otro para ilustrar la forma en que funcionaría.”

Figura 14. Muestra una fotografía de prototipo operacional del patín que se empleó en pruebas tempranas del concepto. Fuente: Diseño y Desarrollo de Productos, Ulrich, T. Karl.

3.4 La representación y el modelo digital

La Arquitectura, así como el Diseño Industrial, al ser actividades interdisciplinarias no están ajenas a los cambios sociales y tecnológicos, siendo la tarea de estas disciplinas es encontrar la actualización de nuevos métodos y herramientas técnicas y tecnológicas que ayuden a soportar, formular e incorporar nuevos instrumentos que auxilien en los procesos de diseño.

Cuando se menciona el termino modelos y tecnologías de modelado, no se considera a estos cómo la solución a los problemas del Diseño, se les menciona cómo una herramienta de apoyo y en la actualidad se usan sólo para fines didácticos y de docencia, por ejemplo ya no se utiliza más el restirador para realizar dibujos técnicos, mecánicos, arquitectónicos, o ingenieriles, pues hoy en día la incorporación de la computación y la utilización de softwares,

cómo CAD representan ventajas al dibujante. Aunque las disciplinas que utilizan dibujo con Auto CAD este ya forma parte de un lenguaje común, no es considerado cómo diseño, sino sólo cómo una herramienta que auxilia a las disciplinas. Los métodos actuales para modelado y la utilización de herramientas tecnológicas cómo la estereolitografía o la impresión 3D, no son accesibles para todas las personas y diseñadores debido a su alto costo, pero con la tendencia actual de globalización tarde o temprano estas máquinas de modelado formarán parte de nuestra disciplina y de nuestro lenguaje, Para ello es indispensable entender que es necesario que se conozca más de estos métodos y tecnologías, de esta manera será más fácil comprender su aportación y su utilidad cómo herramientas útiles en las disciplinas de diseño.

Por lo mencionado anteriormente, el desarrollo del conocimiento sobre la utilización de los modelos y su implicación en el Diseño es fundamental para su comprensión, en una disciplina donde se ha dejado muy amplio su significado. El caso de Bruno Munari en su libro *¿Cómo Nacen los objetos?*²⁸ campo en el que su definición superficial, deja cómo tarea futura desarrollar una investigación y distinción de los modelos dentro de la disciplina del Diseño considerándolos por su función, por su permanencia o estabilidad y por su forma de expresión analógica o digital.

²⁸ Los modelos cumplen diferentes funciones: por ejemplo, hacer patente la demostración práctica de pruebas de materiales; o bien presentar un pormenor manipulable que permita apreciar el funcionamiento de una conexión, de una articulación o de un acoplamiento. Modelos demostrativos por tanto y que permitan ver, a escala, la disposición arquitectónica de una plaza o la ambientación de un edificio en su terreno. También pueden considerarse modelos las siluetas a escala natural que son erigidas en un ambiente para visualizar el volumen de un edificio que hay que construir. Estos modelos pueden ser contruidos con muchos materiales, desde el cartón a la plastilina y a las materias plásticas. Observando algunas construcciones de pequeños edificios o de instalaciones se puede saber si el modelo ha sido realizado con cartón doblado o si ha sido plasmado en arcilla.

3.5 Un nuevo paradigma en el proceso de diseño: el caso Frank Gehry.

Gehry y su experiencia con el Museo Guggenheim de Bilbao

Figura 15. Museo Guggenheim de Bilbao, vista hacia la Ría de Bilbao, Fuente: Imagen propia.

En esta investigación se aprecian de manera descriptiva cómo han evolucionado y cambiado los procesos de diseño a partir de la utilización de nuevas tecnologías, cómo herramientas significativas en el proceso de diseño. Y como surge este nuevo paradigma, la nueva forma de integración del proceso de diseño a partir de la utilización de tecnologías de modelado.

Van Bruggen²⁹ señala que “...en 1994 el Arquitecto Gehry viaja a Bilbao donde propone proyectar distintos matices en su obra; por un lado, mostrar la parte histórica de una ciudad acerera, que en su mejor momento fue la mayor productora de metales para la península Ibérica y por otro lado, mostrar una ciudad moderna en pleno auge económico, transformando una vieja y desvencijada zona industrial en una nueva capital de la cultura mundial.

²⁹ Van Bruggen, Frank O. Gehry El Museo Guggenheim Bilbao, Alemania 2005.

Figura 16. Vestigios de la vieja ciudad acerera de Bilbao a un costado de la Ria, donde lo viejo, oxidado y pesado de los metales contrasta con lo nuevo, moderno y reluciente de la ciudad actual. Fuente: Imagen propia.

Volviendo a su despacho, muestra cómo nace el proyecto de diseño del que sería el nuevo Museo Guggenheim Bilbao, a través de papel y lápiz, desarrolla bocetos y alternativas, con trazos de forma plástica, que no respetan geometría alguna, que juegan con la creatividad del diseñador, hasta encontrar y depurar la obra deseada.”

Con el concepto definido y a partir de los bocetos procede a la generación de maquetas, sin importar los tamaños y escalas, son éstas parte importante del proceso creativo de diseño y rediseño de la obra y mencionamos este punto, cómo el primer cambio de paradigma en cuanto al proceso de diseño. A partir de la retroalimentación y contribución por parte de las maquetas al proceso creativo de diseño se integra una nueva herramienta tecnológica, una videocámara médica llamada endoscopio, con el soporte de un monitor, Gehry exploraba el interior de las maquetas en cuanto a espacios luces y factores arquitectónicos, haciendo breves recorridos por el interior de estas y

estimulando a sus colaboradores a tratar de visualizar los espacios en una escala real.

A partir de las experiencias obtenidas con las maquetas y la cámara endoscópica se obtiene un modelo final. Con la ayuda de una nueva tecnología de digitalización, de igual forma desarrollada por la industria médica y con el aporte de nuevos softwares como *Catia*, la maqueta final se digitaliza punto por punto. El envío de esta información hacia la computadora y su ajuste en el software para la generación de superficies, mallas, curvas, etc., este sería un segundo punto en cuanto al cambio de paradigma en el proceso convencional de diseño. En este punto el dibujante de computadora trabaja generando una a una las superficies del que será el museo, dando como resultado un modelo virtual completo.

A partir de la utilización de estas tecnologías al diseñador se le permite más libertad y flexibilidad en el trabajo creativo, permitiendo generar formas más orgánicas y fluidas, destacando más el aporte creativo, sin la preocupación futura de cómo plasmar en un plano formal que resultaría complejo en el cálculo y desarrollo con la utilización del proceso convencional de diseño.

Figura 17. Maqueta para comparación hecha en poliuretano y madera, centro representación de *Catia*,
Fuente: Van Bruggen, Frank O. Gehry, El museo Guggenheim Bilbao, 2005

Desde este punto la información del modelo tridimensional es enviada al departamento de ingeniería para el desarrollo estructural del museo, respetando en todo momento el concepto creado previamente por Gehry y su equipo. La información que se envía desde Los Ángeles a Bilbao vía internet, agiliza la comunicación y la logística del proyecto, permitiendo una interacción entre diseñadores e ingenieros en el desarrollo del mismo. En esta parte los ingenieros son los que cargan con la responsabilidad de la construcción

estructural del complejo, con la completa asesoría del departamento de diseño, para respetar lo previamente establecido, no distinguiendo en qué momento se termina el proceso del diseñador, ya que un buen proyecto se trabaja en conjunto con todos los departamentos que lo integran.

Figura 18. Atrio central del Museo Guggenheim, Fuente: Imagen propia.

Gehry proyectó un museo a base de volúmenes intersectados en combinación con distintos materiales cómo son: piedra caliza, grandes ventanales de vidrio, acero inoxidable y por supuesto la muy excéntrica pero atractiva y fascinante

piel de titanio, y gracias su pericia resultó ganador del concurso internacional convocado por el Gobierno Vasco para revitalizar la ciudad de Bilbao.

Cuando se realizó la toma fotográfica del atrio (figura 18), aún era invierno y en la visita de sitio que se realizó para recolectar evidencias para esta tesis se adquirieron tres libros comprados en la misma tienda del museo, con el objetivo de complementar la información, ya que en muchos lugares del museo no se permitía la toma fotográfica, cómo es el caso de los espacios donde se encontraban las maquetas del museo. Sin embargo, descubrí un detalle interesante: las imágenes en la toma de sitio contrastan en luz, sombra, brillo, tonos y reflejos del titanio. Se infiere entonces que dependiendo la época del año y el clima predominante de la zona, el museo no solo presenta un recubrimiento impenetrable, sino que también posee una superficie camaleónica ya que según de la fecha en que se visite puede tener tonos muy fríos cercanos a los aceros, cálidos con tonos cercanos a los rosas o magentas, otoñales con tonos cercanos a los cobrizos o una mezcla de todos los anteriores.

En el proyecto del museo se ha utilizado el programa de diseño Catia, creado para la industria aeroespacial, que interpreta los bocetos y los convierte en volúmenes tridimensionales, sin él no hubiera sido posible el diseño de formas tan orgánicas. Este enfoque es coherente con las ideas de Gehry acerca del papel que ha de desempeñar la arquitectura museística.

Figura 19. Digitalización de maqueta del Museo Guggenheim Bilbao, Para su posterior transferencia a una computadora con sistema Catia. Fuente: Gehry, Frank (2003) *El croquis*, Madrid España.

Una vez terminado el laborioso proceso del modelado físico de la maqueta, ésta se escanea, para obtener en vectores una versión digital del museo. La secuencia de escaneado se realiza con un brazo articulado (en un esfuerzo para mejorar en el proceso examinador, Gehry & Associates han experimentado con equipos diferentes, han usado los escáneres de Nube, de Punto e incluso un escáner de gato) (figura 19.) De a poco se van formando nubes de puntos en el espacio, los cuales sirven de referencia para formar superficies y mallas, al final del proceso los diseñadores pueden comparar el modelado digital 3D con la maqueta.

“Esta racionalización se procesa específicamente en la computadora, y sirve para relacionar las técnicas de la construcción y los materiales que serán empleado en el edificio a construir. Por ejemplo, el proceso podría proponer una simulación con material particulares, puede, planear algún otro aspecto del proceso de fabricación previamente a la construcción, aunque estos programas de CAD-CAM presentan limitaciones para estos fines”.³⁰

Figura 20. Generación de mayas en sistema CATIA, a partir de trasferecia hecha en la digitalización previa (análisis de una pared de piedra) Frank Gehry & Associates, Fuente: Gehry, Frank (2003) *El croquis*, Madrid España.

³⁰ Tom Porter & John Neale, 2000, *Architectural Supermodels*, Great Britain, Architectural Press.

“Corriendo en una computadora IBM RISC 6000, usa el mismo software CATIA que se ha desarrollado por la industria aeroespacial francesa y después se aplicó en la industria automotriz. Es tan amplia la habilidad de Catia en el modelado de superficies no poligonales que se han aplicado a algunos otros edificios diseñados por él, cómo lo es: el revestimiento de la piedra para el Disney Concert Hall en Los Ángeles, el mosaico de vidrio individualmente formado para la fachada del edificio de la Oficina de Praga, así como para la superficie de titanio y, sobre todo la estructura de apoyo de acero del Museo de Guggenheim, de Arte Moderno en Bilbao”.³¹

Por lo anterior se infiere que, a través de las experticias de Gehry con la utilización de tecnologías de modelado, se han generado cambios en la forma en la que diseñamos. Con la existencia de nuevas herramientas tecnológicas el proceso de diseño se ha modificado, pasando de un proceso de diseño convencional a uno asistido por tecnologías de modelado, softwares de diseño y herramientas de cálculo avanzado, que de forma general trabajaba de la siguiente manera:

Proyecto/ Trabajo-creativo/ Concepto/ Plano-Arq./ Plano-Ing./ Maqueta/Realización

Figura 21. Proceso convencional de diseño. Fuente propia.

26 Fuente: Gehry, Frank (2003) *El croquis*, Madrid España

Proyecto/ Trabajo-creativo/ Concepto/ Maqueta/ Digitalización/ Plano-Ing./ Realización

Figura 22. Proceso de diseño a partir de la utilización de tecnologías de modelado. Fuente Propia.

CAPÍTULO 4.- EL JUEGO CÓMO PROMOTOR DE LA CREATIVIDAD, LA MAQUETA SHREK

4.1 Construcción creativa a través de la maqueta “Shrek” y la conexión con las Teorías de Jean Piaget.

En este planteamiento de investigación se abordó desde un principio cómo ha sido la incursión de los modelos, maquetas y tecnologías de modelado con respecto al proceso de diseño; demostrando cómo estos tres factores han sido de gran influencia en los últimos años para el desarrollo del diseño, no solo siendo parte importante en el trabajo final de un proyecto cómo maquetas o modelos de representación, sino estando implícitos en la sinergia del proceso de diseño, acortando tiempos de ejecución, retroalimentación y bajando costos presupuestales de los proyectos.

Estos factores permiten una mayor dedicación al trabajo creativo y conceptual por parte del diseñador, que al no estar sujetos a cuestiones lineales o de postproceso ya que en estas etapas las tecnologías de modelado tanto virtuales cómo físicas han permitido al diseñador una mayor retroalimentación del trabajo conceptual. Consecuente a estas conclusiones se plantearon dos posibles escenarios de aportación para esta investigación:

1. Señalar en qué medida las modelos, maquetas y tecnologías de modelado han influido en el proceso de diseño y el papel que estas juegan en el proceso creativo, así como en la conceptualización en el desarrollo de un proyecto de diseño.
2. Un nuevo glosario de terminologías, respecto al campo tan amplio donde pueden incursionar las maquetas y los modelos en el ambiente del diseño.

La maqueta Shrek, término acuñado por Frank O. Gehry³² es aquella que por su simplicidad se arma y desarma rápidamente, asociada más que nada a cuestiones de costos y de contexto urbano. Por lo tanto se retoma el término y

³² 2003, Término maqueta Shrek: Frank O. Gehry publicación, España, El croquis Madrid, pág. 8.

se redefine cómo Maqueta Shrek: Es aquella que por su permanencia o estabilidad, refleja una idea momentánea de lo que se desea plasmar en un proyecto de diseño, siendo factible de modificarse cuantas veces sea necesario de manera rápida, pareciendo más un juego tipo Lego y que forma parte importante de la fase conceptual del Diseño, ya que estimula el proceso creativo y potenciándolo como un aporte dinámico, prospectivo y alternativo de cómo solucionar un problema determinado.

Después de analizar esta postura, se pasó a un segundo momento de análisis en la página oficial de LEGO un modelo de lego libre. La idea fue que en un ejercicio práctico se permitiera a los alumnos diseñar al modo de las maquetas Shrek, algunas propuestas de diseño en vez de la forma tradicional (dibujo y bocetos). Sin embargo no obtuve los resultados esperados ya que con excepción de los legos para niños de cuatro años hacia abajo que presentan módulos *brick* y que constan de piezas limitadas, los demás legos en adelante ya son temáticos, es decir: el lego bombero, el lego casa, lego patrulla, etc., donde las piezas ya están contadas para armar un concepto determinado, pero al continuar con la búsqueda, en el sitio [lego.mx](http://www.lego.mx) se encontró toda una segmentación llamada LEGO Education Division³³, donde se puede encontrar una amplia gama para las ciencias y tecnología que van desde LEGO palanca, LEGO polea hasta LEGO tecnologías renovables y LEGO cibernético. Entonces me cuestioné ¿Por qué no existe un LEGO para diseño? en el que, con base en módulos libres, los diseñadores puedan expresar su creatividad de forma alternativa al dibujo como una herramienta más en la fase conceptual del proceso de diseño. Así se dirigieron los esfuerzos de revisar los principios de LEGO Education Division, y lo que se descubrió gratamente t que a continuación se describe:

Con el propósito general de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno dentro del aula, implementando el material tecnológico LEGO Education Division como una herramienta técnico-pedagógica, con el fin de solucionar problemas activamente. Aprender a trabajar en equipo y desarrollar

³³ LEGO Education División, Fuente: <http://www.edacom.com.mx>

los contenidos de ciencia y tecnología e integrar áreas como: matemáticas, física y lenguaje.

Este método de aprendizaje se puede resumir con la frase: *“el niño aprende a través del juego”*. Las raíces de este método se extienden de nuevo al constructivista suizo Jaen Piaget y su profesor Seymour Papert del Instituto tecnológico de Mássachussets, quienes desarrollaron una teoría conocida como: *Constructivismo*. De acuerdo con estas teorías, *“el alumno aprende a través del juego, construyendo su propio conocimiento al reproducir modelos de la vida real.”* Esta forma de trabajo ha demostrado ser altamente eficaz y de mucha diversión para los alumnos.

En la Página principal de LEGO³⁴ en sus principios se encuentra la descripción del acrónimo LEGO, combinación del danés "leg godt", que en su traducción al español significa “jugar bien”

Por lo cual surgieron las siguientes preguntas:

- ¿A través del constructivismo se podrá fundamentar el uso de una herramienta didáctica y material de apoyo para construir maquetas Shrek como parte proyectual del diseño?
- ¿Se podría desarrollar un caso de estudio en el que los alumnos de licenciaturas diseñen con modelos, maquetas en comparación con otros que utilicen papel y lápiz para comprobar las teorías constructivistas?
- ¿El uso de maquetas Shrek facilitaría la generación de conceptos, más que los bocetos, o como retroalimentación de ambos?
- ¿Sería ésta una herramienta de auxilio para los diseñadores que no poseen o no han desarrollado amplias técnicas de dibujo libre o de bocetaje, y a la vez demostrar que el diseño no es dibujo, sino que éste es una herramienta más de la disciplina?

³⁴ LEGO, Fuente: <http://www.lego.com>

4.2 La ciencia de un juego serio (el caso LEGO).

El Grupo LEGO fue fundado en 1932 por Ole Kirk Christiansen.

Esta investigación pretende mostrar muchas de las ideas que dieron pie a la investigación y las experiencias que se aplicaron en el diseño de LEGO, y el cual es considerado una aplicación práctica de las teorías de Piaget. El sentido de este documento es proporcionar algunas de las respuestas sobre el por qué “*jugar bien*”, es un proceso detonante para el quehacer creativo y a la vez le da interés no solo a los niños sino a los adultos también.

“Las teorías del juego serio de LEGO se fundamentan en cuatro directrices

1. Tomar acción (el construccionismo).
2. El juego.
3. La imaginación.
4. La identidad.

Estas directrices buscan detonar la imaginación creativa, para desarrollar estrategias innovadoras y dinámicas.

La mayoría de las personas ven el juego cómo lo opuesto al trabajo, cómo algo frívolo o cómo una actividad para el tiempo libre, de hecho “*el juego serio*” pudiera parecer una contradicción, sin embargo, grupo LEGO siempre ha tomado el juego muy en serio.

La mayoría de los textos que hablan sobre el juego están de acuerdo en el hecho de que el juego siempre tiene un propósito y éste se define cómo: una actividad estructurada y voluntaria que se centra en la imaginación, es decir se trata de una actividad ilimitada en tiempo y espacio, no estructurada por normas, convenios o acuerdos entre el o los participantes, sin coacción por figuras de autoridad, y sobre la base de elementos de la fantasía y la imaginación creativa, sin embargo un juego de adultos no es precisamente lo mismo que un juego de niños.”³⁵

³⁵ División didáctica de LEGO disponible en <http://www.lego.com>, consultada en abril del 2012

“Cuando los adultos juegan, juegan con un sentido de identidad, sus juegos a menudo son competitivos, los juegos de adultos se realizan con un objetivo específico en mente, mientras que en los niños los fines de su juego son menos consientes”³⁶.

³⁶ <https://hipertextual.com/2015/06/jugando-cuando-somos-adultos>

“El niño que no juega no es niño, pero el hombre que no juega perdió para siempre al niño que vivía en él y que le hará mucha falta”,

Pablo Neruda³⁷.

Figura 23. Ilustración: El proceso creatividad en el alumno. Fuente propia.

³⁷ Pablo Neruda, 23 de septiembre de 1973 seudónimo de Ricardo Eliécer Neftalí Reyes Basoalto, Santiago de Chile, : <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/n/neruda.htm>

Piaget y Papert

Este método se basa en muchas ideas de los campos de la psicología y ciencias del comportamiento, en este sentido se pretende explorar y analizar dos escenarios: el Constructivismo, una teoría del conocimiento desarrollada por Jean Piaget, y sus colegas del instituto de Ginebra, Suiza y el Construccionismo una teoría del aprendizaje desarrollada por Seymour Papert y sus colegas del MIT en Cambridge Massachusetts (EE. UU).

En el ámbito constructivista, Piaget y Papert desarrollaran teorías a través de la observación del comportamiento y el aprendizaje de las actividades de los niños, Papert cree que todos los hallazgos son igualmente aplicables a los adultos³⁸.

El siguiente paso será analizar cómo estas teorías fueron desarrolladas, luego detectar cuáles son sus implicaciones para cuando se utilice la dinámica del *jugar bien* de LEGO.

Constructivismo

Jean Piaget es conocido por su teoría de las etapas del desarrollo del niño, pero aún más importante es, su teoría de las etapas del conocimiento, “donde explica que éste no es simplemente adquirido por los niños poco a poco, sino que se construye en etapas denominadas como “conocimiento estructurado”. Según Piaget, los niños construyen estas etapas estructuradas basadas en sus experiencias en el mundo.

Descubrió que los niños no son sólo esponjas pasivas retenedoras de experiencia e información, sino que son activos constructores de teorías, así mismo descubrió que los niños pequeños creen que el agua puede variar en cantidad en un vaso de vidrio dependiendo de su forma y tamaño: ancho, alto o delgado. Así, los niños construyen una teoría en donde “más alto, significa mayor cantidad”. Esta teoría del pensamiento del niño fue comprobada con otras experiencias como son: la construcción de torres con bloques, la cantidad

³⁸ División didáctica de LEGO disponible en <http://www.lego.com>, consultada en abril del 2012

de leche en un vaso, etc, siendo una constante el no poder convencer al niño de que el agua no varía en su cantidad.

En otras palabras, no se podía convencer a estos niños de cuál era la respuesta correcta. En este escenario el niño estructura su propia teoría de lo que sucede con base en sus experiencias previas, nuevamente en general “más alto, significa mayor cantidad”.

Las teorías de Piaget sobre el conocimiento estipulan que éste es construido por el niño, método que se conoce como *constructivismo*, donde los niños no son considerados como recipientes vacíos en el que podamos verter conocimiento, más bien son constructores de teorías y reorganizadores del conocimiento, basados en su experiencia del mundo.”³⁹

Construccionismo

Seymour Papert fue un colega de Piaget que en la década de los 50’s y principios de los 60’s. Estaba convencido de la teoría del constructivismo de Piaget, pero quería extender estas teorías del conocimiento en los campos de la teoría del aprendizaje y a la educación. Creía que, en un ambiente propicio, las teorías de Piaget podrían ser mayormente exploradas. Se enfocó en los entornos convencionales como las escuelas y las diagnosticó como estériles, demasiado pasivas y predominantemente dominadas por la instrucción.

Tales ambientes no permitían a los niños ser los constructores activos que se sabía que eran. Papert finalmente llamó a su teoría “*construccionismo*”, en la que se incluía todo lo relacionado con el constructivismo de Piaget, pero fue más allá al afirmar que: “*el aprendizaje constructivista ocurre especialmente y con más alcances, cuando la persona trabaja en la construcción de un producto, algunas veces externo a sí mismo, cómo podría ser un castillo de arena, una máquina, un programa de computadora o un libro*”.⁴⁰

³⁹ J. Piaget y B. Inhelder (1997) Psicología del niño, Madrid, Editorial Morata.

⁴⁰ División didáctica de LEGO disponible en <http://www.lego.com>, consultada en abril del 2012

Así, el construccionismo se basa en las teorías de Piaget del constructivismo, pero incorpora dos tipos de construcción. En el primer tipo de construcción Obaya Adolfo⁴¹ señala que: “Papert toma de Piaget el modelo del niño cómo constructor de sus propias estructuras intelectuales y postula que, cómo tal, necesita materiales para esa construcción y es la cultura circundante la que provee al niño de esos materiales. En este sentido, habrá entonces diferencias culturales marcadas entre los niños que tienen acceso a ambientes más ricos e interesantes y los que están privados de ellos.

El segundo tipo de construcción es aquella en la cual se señala cómo la explicación que ofrece este investigador al ampliar la concepción piagetiana de aprendizaje ya que no sólo lo relaciona con una estructura mental, sino también con una situación concreta, en la que se lleva a cabo el aprendizaje. Asimismo, es pedagógicamente importante el énfasis que le da a la motivación interna del individuo en el momento de aprender. Hay una especie de intercambio que se establece entre el aprendiz y su construcción intelectual.

Las diferencias significativas entre el punto de vista de Piaget y el de Papert son principalmente:

1. La teoría de los estadios desarrollada por Piaget está basada en el intento de establecer elementos comunes en el desarrollo del pensamiento, es decir, en la definición o caracterización del sujeto epistémico.
2. Papert tiene un enfoque diferencial, ya que le da más importancia a las diferencias que a las semejanzas en los modos de pensar de los sujetos. Este punto de vista provee un marco de referencia para estudiar la formación de las ideas y su transformación cuando se expresan en distintos medios, cuando se actualizan en contextos particulares o cuando surgen de mentes individuales.

⁴¹ Adolfo Obaya Valdivia, El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora Fuente: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf>

De acuerdo con esta perspectiva, Papert ha desviado la atención del estudio de las etapas del desarrollo al estudio del individuo o de los estilos de aprendizaje relacionados con las diferentes culturas. Diferentes individuos pueden desarrollar diferentes formas de pensamiento en determinadas situaciones, y hacerlo con excelencia.

“Cuando las personas construyen cosas fuera de su contexto, ellos simultáneamente construyen teorías y conocimiento en sus mentes”.

“Este nuevo conocimiento es el que les permite construir las cosas más asombrosas y sofisticadas del mundo, lo que a su vez provoca un ciclo de retroalimentación y auto refuerzo donde se detona más conocimiento”.

Obaya también menciona *“Papert comenzó a pensar en el construccionismo a finales de la década de los 60’s después de observar a un grupo de estudiantes durante varias semanas, que trabajaban en la materia de arte.”* Varias cosas le llamaron su atención: el nivel de compromiso de los niños, los elementos creativos y la originalidad en los productos creados, así como la colaboración y la interacción entre ellos.

Al ser un matemático de formación, no podía dejar de preguntarse por qué la mayoría de las clases de matemáticas eran tan diferentes de estas clases de arte. Observó que las clases de matemáticas, en comparación, eran aburridas, pasivas y dominadas por la instrucción. Sabía por experiencia propia que las matemáticas eran emocionantes, hermosas, desafiantes y a su vez creativas.

En la década de los 70’s, él y sus colegas diseñaron un lenguaje de programación llamado “Logo”, el cual invita a los niños a jugar con las matemáticas, asociándolas y construyéndolas por medio de imágenes, animaciones, música y simulación de juegos, entre otras cosas, lo anterior con el uso de computadoras”.

En los años 80’s junto con sus colegas del M.I.T., desarrollan “LEGO TC Logo”, una combinación de lenguaje de computación y los juguetes de construcción LEGO. Este programa activó en los niños el control y modificación de las estructuras de LEGO creadas vía computadora, los resultados obtenidos fueron arbitrariamente complejos, esto quiere decir que la individualidad, así

como factores ontogénicos de cada persona pueden generar resultados diferenciados uno de otro en los mismos ejercicios.

Fue a partir de la experiencia de ver a los niños utilizando estos materiales los que llevaron a este matemático a concluir que: ***“Un mejor aprendizaje no vendrá de la búsqueda de mejores formas e instrucciones del maestro, sino de dar al alumno mejores oportunidades de construir”***

Con el tiempo, y después de practicar estas teorías por toda una década Papert descubrió algunos inconvenientes en la teoría de las etapas de Piaget.

Así, en el año de 1990 formuló algunas correcciones a la postura epistemológica de Piaget, argumentando que estas teorías sobrevaloran la lógica, lo formal, y las formas de pensamiento en ese momento; lo que lo llevó a considerar al pensamiento concreto, cómo un símil del pensamiento de los niños, sosteniendo la amplitud de este descubrimiento, denominado cómo “lo concreto”, cómo una forma universal del razonamiento humano.

Así, llegó a considerar la noción de *“pensamiento concreto” no cómo una etapa que los niños dejan atrás, sino cómo un estilo de pensamiento que tiene beneficios, así como el pensamiento lógico o formal también tiene sus ventajas y desventajas. Dicho de otro modo, a diferencia de Piaget, no ve el “pensamiento concreto” cómo un equivalente cognitivo del lenguaje de los niños, sino que ve el “pensamiento concreto” cómo “el pensar a través de objetos concretos”, esto es, cómo un modo de pensamiento más abstracto a los métodos formales de pensamiento.*

De esta manera, en su opinión, es un gran error abandonar o desechar el pensamiento concreto a favor de sólo utilizar el pensamiento abstracto, ya que hacerlo sería el sello de acotamiento que no valorará otras vías del conocimiento, tal vez más accesible, por tanto: “el construccionismo no sólo se basa en las teorías acerca de cómo facilitar el aprendizaje para los niños, sino que se aplica a los adultos también”.⁴²

⁴² Adolfo Obaya Valdivia, El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora Fuente: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf>

“El construccionismo es un método de hacer formal las ideas abstractas, y a las relaciones concretas hacerlas más visuales, más tangibles, más manipulables y por lo tanto más fácilmente comprensibles. Asimismo, este método de pensamiento pone énfasis en lo concreto y tiene implicaciones obvias para el juego serio de LEGO, en el centro ambas ideas de pensar con los objetos o pensar a través de nuestros dedos o manos y que a su vez detonan energías creativas, cómo formas de pensamiento o formas de ver, que la mayoría de los adultos han olvidado y que tiempo atrás poseían.

LEGO es un juego con reputación seria, que invita a los adultos a que puedan recuperar su capacidad de jugar. Poniendo estos modelos en práctica el adulto puede aprender a pensar nuevamente y darle nuevos usos.

Al ver el juego no cómo una actividad de ocio sino cómo una actividad seria se pueden desencadenar energías creativas tan necesarias en un mundo lleno de problemas, la idea es: jugar en serio⁴³.

4.3 Guilford y la creatividad.

Con el objetivo de establecer un marco de referencia y guía para poder evaluar la creatividad se consultó a uno de los autores íconos y pioneros del tema Joy Paul Guilford, reconocido psicólogo por sus investigaciones sobre la inteligencia y la creatividad y aunque estas investigaciones datan del siglo pasado, los expertos en el tema consideran a este autor cómo uno de los acreditados no sólo para explicar la creatividad, sino para proponer un modelo de evaluación de la misma. Para ejemplificar en qué consisten sus investigaciones se retomó un resumen de los rubros que competen al estudio de la creatividad poniendo énfasis en la matriz de evaluación de la creatividad que Guilford desarrolló.

“Para Guilford la creatividad implica huir de lo obvio, lo seguro y lo previsible para producir algo que, al menos para el niño, resulta novedoso. Dice que la creatividad en sentido limitado se refiere a las aptitudes que son características de los individuos creadores, cómo la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente. Por otra parte, demostró que la creatividad y la

⁴³ División didáctica de LEGO disponible en <http://www.lego.com>, consultada en abril del 2012

inteligencia son cualidades diferentes. También plantea en 1965, que la creatividad no es el don de unos pocos escogidos, sino que es, una propiedad compartida por toda la humanidad en mayor o menor grado”.

En su análisis de la creatividad, Guilford consideró propios de un pensamiento creativo indicadores tales como la sensibilidad a los problemas que se nos presentan, la capacidad de formular hipótesis y redefinir ideas, la capacidad para establecer relaciones remotas, saber sintetizar nuestras ideas y la información que recibimos o saber comunicarlas, estas características de la creatividad las dividió en cuatro escenarios llamadas capacidades divergentes fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración

Estos mismos indicadores se entienden de la siguiente manera:

Fluidez: Facilidad para generar un número elevado de ideas, no necesariamente útiles.

Flexibilidad: Capacidad para generar alternativas de distintas categorías. Implica adaptación, transformación, cambio, replanteamiento o reinterpretación de la situación.

Originalidad: Aptitud o disposición para producir respuesta raras, poco usuales, remotas, ingeniosas o novedosas. Es un elemento común en todas las aproximaciones al estudio de la creatividad

Elaboración: Nivel de detalle, desarrollo o complejidad de las ideas. Aptitud para desarrollar, ampliar o embellecer las ideas, sacando el mejor partido de la información disponible.”⁴⁴

Por las razones anteriores se retomará este modelo en las evaluaciones que se hicieron para los alumnos que participaron en los grupos de control, tanto los que utilizaron el Kit Shrek cómo herramienta creativa y conceptual, cómo para los que utilizaron la técnica de bocetaje de papel y lápiz.

⁴⁴ <http://treintaysieteconcuatro.blogspot.com/2010/04/definicion-de-creatividad-ii-guilford.html>

Capítulo 5. Diseño del experimento.

5.1 Diseño del experimento.

Se realizará un experimento en el que se consideren dos grupos de control, uno utilizando el Kit Shrek como método de expresión creativa y otro grupo de control utilizando el tradicional papel y lápiz como método de bocetaje y expresión de ideas.

Se buscará que ambos grupos serán de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco, CDMX.

Se búcara que ambos grupos pertenezcan al mismo trimestre o nivel y que pertenezcan a la misma materia, para que así los comparativos entre los grupos de control sean lo más parecido o cercano posible, de esta forma al comparar grupos similares y los resultados que estos arrojen las pruebas tendrán menos errores.

Descripción del Kit Shrek: es una caja en este caso de madera, cuenta con un asa para su trasportación. En su interior se encuentran objetos lúdicos, como: vasos de unicel, vasos de plástico de distintos tamaños, platos de cartón, hojas blancas lápices gomas de borrar, plastilina escolar y play doh, clips metálicos de distintos tamaños y formas, ligas de caucho, globos de caucho, cartón corrugado, palos de madera de distintos tamaños y formas, cubiertos plásticos, lápiz adhesivo, resistol 850, Kola Loca (cianocrilato), UHU, cintas adhesivas como; masking tape, cinta adhesiva transparente, palillos de madera, papel aluminio, tachuelas plásticas, cutter, pistola hot glue, tijeras, alambre de cobre, alambre recocido, y popotes o pajillas plásticas.

Adicionalmente a los kits, se colocará una caja de herramientas que de forma periféricas sea de apoyo a los kits: ésta contara con: pinza de diversas aplicaciones, desarmadores, reglas, escuadras, compases, seguetas de corte, limas, tijeras para lamina, etc.

Cabe resaltar que el contenido de los Kits pueden variar en función del proyecto a realizar así como el lugar, ocasión y disponibilidad de los materiales, no importando cuales sean, si se agregan o se quitan, lo importante es apoyar

al alumno para que manipule los materiales con total libertad, en un ambiente con objetivos y retos claros, pero sin reglas que limiten o inhiban su creatividad.

Objetivo general: Comparar gráficamente y de forma porcentual los distintos alcances de un grupo de alumnos con el uso del Kit Shrek VS un grupo de alumnos con el uso de papel y lápiz. Analizar e interpretar cada resultado obtenido.

Objetivo específico: Comparar la utilidad el Kit Shrek para generar modelos tridimensionales y si estos generan una mayor fluidez y riqueza en el proceso creativo VS el método de bocetaje de papel y lápiz.

El método de encuesta elegido será la escala Likert tipo bipolar de 6 elementos.

Para la pregunta, ¿Cantidad de ideas generadas?, se tendrán las siguientes respuestas.

- No genere ideas.
- Escasas ideas.
- Pocas ideas.
- Abundantes ideas.
- Muchas ideas.
- Suficientes ideas.

Para la pregunta, ¿Te divertiste? se tendrán las siguientes respuestas.

- No tiene
- Poco.
- Escasamente divertido.
- Lo suficiente.
- Mucho.
- Enormemente.

Para la pregunta, ¿Cuánto tiempo llevo generar conceptos? se tendrán las siguientes respuestas.

- 90 minutos.
- 75 minutos.
- 60 minutos.
- 45 minutos.
- 30 minutos.
- 15 minutos.

Para la pregunta, ¿Crees que el uso del Kit Shrek y Papel y lápiz, te ayudo a transmitir tus ideas de mejor forma? se tendrán las siguientes respuestas.

- No.
- Muy Poco.
- Moderadamente.
- Lo suficiente.
- Mucho.
- Completamente.

Para la pregunta, ¿Crees que las ideas generadas con el Kit Sherk y papel y lápiz se pueden transformar a la realidad? se tendrán las siguientes respuestas.

- No, no existen los recursos.
- Moderadamente viable.
- Es viable a corto plazo.
- Es viable a largo plazo.
- Completamente viable.
- Viable con apoyo de otras disciplinas.

Para la pregunta, ¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso de papel y lápiz? se tendrán las siguientes respuestas.

- Si.
- No.

Para la pregunta, ¿Cumpliste el objetivo plateado de manera satisfactoria? se tendrán las siguientes respuestas.

- No.
- Escasamente.
- Moderadamente.
- Alcance aceptable.
- Casi todo.
- Completamente.

5.2 Descripción del ejercicio y aplicación del Kit Shrek.

El Kit Shrek. El juego cómo herramienta impulsora de creatividad.

El objetivo de este trabajo de investigación es mostrar a los alumnos de las Licenciaturas de Diseño Industrial y Arquitectura cómo pueden desarrollar y potenciar su creatividad cómo cuando eran niños y así poder desestructurar la realidad en varias alternativas, sea el caso si se está diseñando un portafolio, un escritorio, un juego didáctico, un ecoparque industrial o un conjunto habitacional. Este proyecto invita a los estudiantes a detonar su creatividad jugando con una técnica que se ha denominado la Maqueta Shrek, término que acuñó Frank Gehry⁴⁵ pero que en este trabajo se ha desestructurado, aportándole un sentido más lúdico y didáctico.

Recordando que, **La Maqueta Shrek** es aquella que, por su permanencia o estabilidad, refleja una idea momentánea de lo que se desea plasmar en un proyecto de diseño, siendo ésta, factible de modificar cuantas veces sea necesario y de manera rápida, pareciendo más un juego tipo LEGO. Esta maqueta forma parte importante de la fase conceptual del diseño, ya que pretende estimular el proceso creativo, contribuyendo cómo un aporte dinámico, prospectivo y alternativo de cómo solucionar un problema determinado.

El objetivo es que a través del uso de las manos, y sintiendo los objetos físicamente detonemos nuestra creatividad y la capacidad de construir. Los materiales a emplear pueden ser: palitos de madera, plastilina, una lámina de metal, una caja de fósforos, un pedazo de aluminio, cubos de madera, un tubo

⁴⁵ Gehry, Frank (2003) El croquis, Madrid España. pág. 12.

de cartón, etc. La maqueta sirve para realizar un ejercicio en común, por ejemplo: un mecanismo dosificador, la forma y geometría de un futuro objeto, o un parque público en el caso de la arquitectura. Una vez asignado el tema “problema de diseño”, se da un tiempo razonable para su discusión en grupo. Luego, se ponen manos a la obra ocupando los objetos y materiales que hay en el “Kit Shrek”, y por medio de las manos usando el sentido del tacto, la vista y la creatividad, se genera uno o varios conceptos.

Dinámica:

Dentro de las características propias en el uso del Kit Shrek, se encuentran:

- La incorporación de jóvenes y adultos a dinámicas consideradas propias de niños, y por tanto no valoradas.
- Buscar que los adultos logren recuperar la capacidad de ser creativos a través del juego.
- Valorar el juego y no considerarlo cómo actividad propia del tiempo de ocio, sino cómo una herramienta auxiliar para desencadenar energías creativas.
- Dejar de lado los procesos rígidos, permitiendo que la imaginación y el juego se conviertan en los elementos protagonistas de la creación.
- Motivar la vinculación y colaboración entre colegas, es decir el trabajo en equipo, pues al ser varios usuarios, las posibilidades se potencian considerablemente.
- Ofrecer una mayor libertad para construir y aportar nuevos conceptos, que las herramientas tradicionales.
- Imaginar para desviar la atención de las funciones lógicas del cerebro.
- Competir por un objetivo en común.
- Crear abstracciones.

Ejemplo:

Este ejercicio es un claro ejemplo de cómo funciona la maqueta Shrek. A primera vista las dos imágenes parecerían la misma, aunque el conjunto general no ha cambiado en su totalidad se pueden observar con más detalle varias diferencias, se invita al lector a que las enumere, se dará cuenta que existen más de cinco diferencias.

Figura 24. A primera vista se aprecia la misma maqueta, pero si se pone atención se ve cómo los módulos cambian de posición geometría, en la figura "A" existe una rotonda, mientras que en la figura "B" un kiosco, este es un ejemplo de cómo y de forma rápida se puede jugar con la maqueta Shrek con el auxilio del Kit Shrek, generando propuestas creativas en minutos. Fuente: Porter, Tom & Neale, Jhon (2000). *Architectural Supermodels*, Great Britain, Architectural Press.

Ambos grupos realizaran el mismo ejercicio y que se describe a continuación:

- Diseñarán de forma individual una máquina dosificadora/expendedora de chicles (bola), se tendrá que poner una moneda que libere el mecanismo propuesto, que a su vez impulse la dosificación de un chicle; si no hay moneda no se tendrá ningún chicle.
- Contenedor de chicles de bola, diámetro 18mm.
- La entrada de una moneda de \$1.00 deberá permitir la salida de un solo chicle mediante un mecanismo manual.
- No tendrá textos o gráficos de ningún tipo.
- Todos los alumnos contaron con suficientes lápices, hojas, gomas y chicles bola.
- Su uso deberá ser intuitivo.
- Ubicarlo en el contexto de un mostrador de tienda, cercano a la caja.

Alcances: Investigación de función, productos existentes y análogos e investigación de usuarios, bocetaje de exploración de diseño, simuladores, y prototipo funcional.

El primer grupo de control utilizara el Kit Shrek, en una primera sesión de tres horas el 19 de octubre del 2018 y la segunda sesión el 24 de octubre del 2018 en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco con el apoyo del Maestro Octavio García Rubio en la materia Desarrollo de Productos III correspondiente a la Licenciatura de Diseño Industrial.

- Todos los kits son iguales fueron cargados con los mismos objetos lúdicos, la única variante fue el colocar una caja metálica periférica de uso común con herramientas en su interior cómo: pinzas, desarmadores, martillo, etc...
- Este grupo de control conto con una muestra de 11 participantes.

El segundo grupo de control utilizará papel y lápiz, en una primera sesión de tres horas el 19 de Octubre del 2018 y la segunda sesión el 24 de Octubre del 2018 en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco con el apoyo del Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón en la materia Desarrollo de Productos III, correspondiente a la carrera de Diseño Industrial.

- Todos los alumnos contaron con suficientes lápices, hojas, gomas y chicles bola.
- Este grupo de control conto con una muestra de 6 participantes.

5.3 Aplicación y análisis de resultados del experimento Kit Shrek VS Papel y lápiz

Ambos grupos realizarán el mismo ejercicio y que se describe a continuación:

- Diseñará de forma individual una máquina dosificadora/expendedora de chicles (bola), se tendrá que poner una moneda que libere el mecanismo propuesto, que a su vez impulse la dosificación de un chicle; si no hay moneda no se tendrá ningún chicle.
- Contenedor de chicles de bola, diámetro 18mm.
- La entrada de una moneda de \$1.00 deberá permitir la salida de un solo chicle mediante un mecanismo manual.
- No tendrá textos o gráficos de ningún tipo.
- Su uso deberá ser intuitivo.
- Ubicarlo en el contexto de un mostrador de tienda, cercano a la caja.

Alcances: Investigación de función, productos existentes y análogos e investigación de usuarios, bocetaje de exploración de diseño, simuladores, y prototipo funcional.

El primer grupo de control utilizará el Kit Shrek, en una primera sesión de tres horas el 19 de octubre del 2018 y la segunda sesión el 24 de octubre del 2018 en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco con el apoyo del Maestro Octavio García Rubio en la materia Desarrollo de Productos III correspondiente a la Licenciatura de Diseño Industrial.

- Todos los kits son iguales fueron cargados con los mismos objetos lúdicos, la única variante fue el colocar una caja metálica periférica de uso común con herramientas en su interior como: pinzas, desarmadores, martillo, etc...
- Este grupo de control contó con una muestra de 11 participantes.

El segundo grupo de control, utilizará papel y lápiz, en una primera sesión de tres horas el 19 de Octubre del 2018 y la segunda sesión el 24 de Octubre del 2018 en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco con el

apoyo del Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón en la materia Desarrollo de Productos III, correspondiente a la carrera de Diseño Industrial.

Se evaluarán los cuatro rubros antes descritos por Gilford en el Capítulo 4.3

Fluidez: Facilidad para generar un número elevado de ideas, no necesariamente útiles.

Flexibilidad: Capacidad para generar alternativas de distintas categorías. Implica adaptación, transformación, cambio, replanteamiento o reinterpretación de la situación.

Originalidad: Aptitud o disposición para producir respuesta raras, poco usuales, remotas, ingeniosas o novedosas. Es un elemento común en todas las aproximaciones al estudio de la creatividad

Elaboración: Nivel de detalle, desarrollo o complejidad de las ideas. Aptitud para desarrollar, ampliar o embellecer las ideas, sacando el mejor partido de la información disponible.

Comparativo de las muestras con el uso del Kit Shrek vs papel y lápiz

Originalidad: Es la capacidad de generar Ideas

Ejercicio: Diseñar una maquina expendedora/dosificadora de chicles (bola), se tendrá que poner un moneda de 1 peso que libere el mecanismo que se proponga y que a su vez impulse la dosificación de dos chicles, si no hay moneda no se tendrá ningún chicle.

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Que tan originales fueron para ti las propuestas de solución que desarrollaste con el uso del kit Shrek?

Gráfica 1. Gráfico de pastel, medición de originalidad, propuestas de solución con uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Que tan originales fueron para ti las propuestas de solución que desarrollaste con papel y lápiz?

Gráfica 2. Gráfico de pastel, medición de originalidad, propuestas de solución con uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

Se observa que todos los alumnos son potencialmente creativos pero incluso los alumnos de diseño lo son más, se infiere que el sistema formativo de las carreras de diseño sobre todo en sus primeros trimestres o semestres les proporcionan herramientas y ejercicios que les despiertan y detona sus habilidades creativas, sin duda señalar que son alumnos bien alineados y preparados para los retos del diseño.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 25. En esta imagen se observa la originalidad y el proceso mental del alumno para simplificar y hacer completamente funcional su dosificador de chiles bola. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 26. En este boceto se observa la originalidad del alumno Rafael Barrios en el diseño de su máquina dosificadora de chiles bola, proponiendo un contenedor tipo esfera y una serie de palancas tipo timón que al girar permiten la expulsión de los chicles. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Qué tan originales fueron para ti las propuestas de solución que desarrollaste con el uso del kit Shrek?

El descubrir cómo el Kit Shrek con sus objetos y materiales los invita a jugar y a través de estos estímulos detonar su creatividad, al principio la mayoría de ellos tomaron papel y lápiz, pero después de unos trazos generales retomaron los materiales y comenzaron a experimentar y modelar con ellos.

Es gratificante descubrir cuantas soluciones diferentes se obtuvieron al problema del mecanismo y dosificador del chicle bola, soluciones muy originales y todas completamente diferentes unas de otras, algunos mecanismos sencillos y funcionales otros más elaborados con el mismo resultado.

Se infiere que cuando el alumno realiza algunos de estos ejercicios donde el reto y el juego son su propia gratificación, adelantan propuestas tan originales que resulta difícil cómo juez elegir alguna, las hay en formato horizontal, vertical, radiales, con intersección de planos, cilíndricas, tipo barril etc.

- El 45% de los encuestados contestaron: muy original, en la gráfica de pastel se observa de color azul. En sus propuestas presentadas en imágenes es evidente su notoriedad y originalidad.
- El 33 % de los encuestados contestaron adecuada originalidad, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Los alumnos que al tener enfrente de ellos un Kit Shrek desconocido, con el cual nunca habían trabajado o mucho menos entendido que este es una forma de bocetaje alternativo a los métodos tradicionales, llevaron un proceso menos ágil en cuanto al arranque del ejercicio. Superando éste breve retraso y asociando cómo poder utilizar los objetos del Kit Shrek se incorporaron a la dinámica con un poco de temor, sin embargo, sus propuestas resultaron tan originales cómo la de la mayoría de sus compañeros.

- El 22% de los encuestados contestaron medianamente original, en la gráfica de pastel se observa de color gris.

Es comprensible que el uso del Kit Shrek como método alternativo de bocetaje no sea del agrado o a modo para todos los alumnos, incluso se considera que en un momento dado éste pudiera generar conflicto o retraso en el proceso creativo, puesto que a los alumnos les asigna un reto nuevo, en su uso, funcionamiento, así como en el resultado que pudiera obtenerse con su implementación. Aún con todas estas complicaciones se han obtenido resultados originales en su propuesta de mecanismo para la máquina de chicle bola.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Qué tan originales fueron para ti las propuestas de solución que desarrollaste con papel y lápiz?

- El 17 % de los encuestados contestaron: excepcionalmente original, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Sin duda el método de papel y lápiz es un método efectivo para plasmar ideas, hacer repentinias y bocetar. Quien posea habilidades básicas de dibujo podrá plasmar sus intenciones y expresar su creatividad en papel de una forma ágil y dinámica. Para el caso de la máquina dosificadora de chicles bola también se han obtenido propuestas altamente originales tanto en su forma general, en su forma conceptual y en la solución del mecanismo de la máquina, todo esto sin haber evaluado su posible viabilidad en cuanto uso y función.

- El 67% de los encuestados contestaron: muy original, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

En las propuestas de los alumnos presentadas en imágenes es evidente su notoriedad y su muy alta originalidad.

El método papel y lápiz como método base de boletaje es un excelente catalizador para soltar la mano, tirar líneas y esbozar primeras intenciones

de la máquina dosificadora de chicles. Su sencillez de elementos lo hace un método de trabajo altamente productivo y creativo, reiterando que hasta este punto las alternativas generadas por los alumnos no han sido evaluadas en cuanto a su posible viabilidad de uso y función.

- El 16 % de los encuestados contestaron: adecuada originalidad, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

El método papel y lápiz como forma de bocetaje es una herramienta efectiva para generar conceptos creativos, pero ¿Qué pasaría si las habilidades de dibujo de un alumno son limitadas? La carencia o falta de habilidades de dibujo no son sinónimo de falta de creatividad, habría entonces que reforzar estas habilidades en los alumnos o proporcionarles métodos alternativos para poder plasmar sus ideas. Estas alternativas podrían ser el uso de un software siempre y cuando se domine a la perfección, de no ser así generaría caos y alargaría los tiempos en la fase conceptual del diseño. La otra alternativa sería el Kit Shrek como método alternativo para estimular la creatividad.

Comparativo de las muestras con el uso del Kit Shrek vs papel y lápiz

- **Fluidez: Cantidad de ideas generadas.**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿La cantidad de ideas generadas con el uso del kit Shrek fue?

Gráfica 3. Gráfica de pastel, medición de fluidez, incremento de ideas con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿La cantidad de ideas generada con papel y lápiz fue?

Gráfica 4. Gráfica de pastel, medición de fluidez, incremento de ideas con el uso del papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

Fluidez: Es la cantidad de ideas generadas.
Es la capacidad para generar un gran numero de ideas

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 27. En esta imagen la alumna muestra la viabilidad de su mecanismo dosificar por medio de planos. Fuente: Imagen propia.

Figura 28. En esta imagen muestra una alternativa más de cómo resolver el dosificado de chicle por medio de un barril con una trampa hueca. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 29. Alumno propone máquina dosificadora de chicles en forma de cara feliz, accionada por hashtag. Fuente: Imagen propia.

Figura 30 y 31. Alumno imagen izquierda propone máquina dosificadora de chicles en forma de gorro de bruja accionada por una estrella, alumno imagen derecha propone máquina dosificadora en forma de gato accionada por medio de moño. Fuente: Imagen propia.

Figura 32. Alumno imagen izquierda propone máquina dosificadora de chicles por colores tipo pin bol, alumno derecha propone máquina dosificadora tipo esfera accionada por un signo de interrogación. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿La cantidad de ideas generadas con el uso del kit Shrek fue?

- El 56% de los encuestados contestaron: ideas suficientes, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo. En sus propuestas presentadas en imágenes es evidente su notoriedad y originalidad.

La capacidad para generar ideas se refleja en la manera en que los alumnos interaccionan con los objetos y materiales disponibles en el Kit Shrek, al tener un número considerable de elementos para jugar y crear exploran diversas alternativas hasta encontrar la que según a su juicio resolvía el proyecto planteado de la máquina dosificadora de chicles.

Las geometrías del mecanismo daban forma a las ideas de los alumnos permitiendo la libre exploración y experimentación.

- El 22% de los encuestados contestaron: enriquecido en ideas, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Al no ponerles reglas ni lineamientos a la dinámica del día en cuestión los alumnos que utilizaron el Kit Shrek se enfocaron en mayor número a resolver el mecanismo y no darle tanto peso a la parte conceptual, con el trascurso de la dinámica prefirieron enfocar sus esfuerzos en hacer variantes del mecanismo que habían elegido.

- El 22% de los encuestados contestaron: muchas ideas, en la gráfica de pastel se observa color azul.

El uso del Kit Shrek como método alternativo de bocetaje demuestra ser muy útil en la generación de ideas y a su vez da un amplio acercamiento de la solución final del mecanismo dosificador de chicles, el encontrar por parte de los alumnos diferentes métodos al mecanismo los llevo a experimentar con conceptos he ideas cómo levas, engranes, excéntricos, etc...

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿La cantidad de ideas generada con papel y lápiz fue?

- El 50% de los encuestados contestaron: ideas suficientes, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo. En sus propuestas presentadas en imágenes es evidente su notoriedad y originalidad.

La capacidad para generar ideas con el método de bocetaje con papel y lápiz permite en los alumnos la libre exploración de ideas haciéndose valer cómo un método realmente efectivo, eficiente y muy ágil.

Solo una mirada a las imágenes de la figura: 63, 64 y 65 elaboradas en papel y lápiz, hacen evidente la fluidez de ideas, tan interesantes en concepto cómo en número.

- El 50% de los encuestados contestaron: pocas ideas, en la gráfica de pastel se observa de color gris.

Se infiere que el método de bocetaje papel y lápiz no es la mejor opción para todos, hay quienes prefieren el uso de un software o en el caso de este experimento el uso de materiales que inviten al juego cómo parte de un estímulo visual y táctil físico 3D.

Al divertirse los alumnos juegan en un mundo de libertades generando cantidades de estímulos creativos.

Fluidez: Es la cantidad de ideas generadas.
Es la capacidad para generar un gran numero de ideas

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño Industrial.

¿Te divertiste con el uso del Kit Shrek?

Gráfica 5. Gráfica de pastel, ¿Te divertiste con el uso del Kit Shrek?
Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño Industrial.

¿Te divertiste con la repentina en papel y lápiz?

Gráfica 6. Gráfica de pastel, ¿Te divertiste con el uso de papel y lápiz?
Fuente: Gráfica propia.

Fluidez: Es la cantidad de ideas generada

Al divertirse los alumnos juegan en un mundo de libertades generando cantidades de estímulos creativos.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 33. Alumna muestra su entusiasmo al participar en la repentina de la máquina dosificadora de chicles con el uso del Kit Shrek. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 34. Alumno muestra las evidencias al participar en la repentina de la máquina dosificadora de chicles con la técnica tradicional de papel y lápiz. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿En el ejercicio te divertiste con el uso del Kit Shrek?

- El 89% de los encuestados contestaron: “Enormemente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.
- En esta pregunta los alumnos señalan haberse divertido enormemente y básicamente éste era el objetivo del ejercicio de la máquina dosificadora de chicles bola, que los alumnos al divertirse y jugar estimulen su creatividad, Este punto valida las prestaciones del Kit Shrek, que al ser una caja que en su interior contiene objetos y materiales lúdicos permite interactuar con ellos, divertirse y cumplir el objetivo de generar alternativas de solución a problemas determinados, con la ventaja que este kit permite una fase de experimentación, evaluación y retroalimentación.
- El 11% de los encuestados contestaron: “Mucho”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.
- Reiterando lo arriba señalado: al divertirse los alumnos generan dinámicas fluidas, esto quiere decir que la asignación de actividades creativas y conceptuales, no deberían ser una tarea frustrante o complicada, inclusive, ésta debería ser siempre divertida para obtener mejores resultados, En este tema el Kit Shrek apunta a ser método alternativo y divertido.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿En el ejercicio te divertiste con el uso de papel y lápiz?

- 67% de los encuestados contestaron: “Enormemente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.
- Sin duda, el divertirse siempre hará de una tarea se más ligera, dinámica y ágil, por lo que se sugiere que en los grupos de diseño de estas prácticas, también llamadas repentinas, se entrenen constantemente. Se infiere que esto forjara individuos más creativos y que a su vez este es uno de los baluartes que definen a los diseñadores, entendiendo por baluarte sus capacidades creativas para generar alternativas completamente diferentes para solucionar un problema determinado.
- El 33% de los encuestados contestaron: “Mucho”, en la gráfica de pastel se observa color azul.
- Podemos agregar que entre más divertida y ágil sea una actividad cognitiva, sea esta cual sea, se le considera más un reto que una obligación y este reto estimula la creatividad

- **Fluidez: Cantidad de ideas generadas.**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Cuanto tiempo te llevo elaborar un concepto con el uso del Kit Shrek?

Gráfica 7. Gráfica de pastel, evaluación de fluidez, ¿Cuánto tiempo te llevo elaborar conceptos con el Kit Shrek? Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Cuanto tiempo te llevo elaborar un concepto con el uso de papel y lápiz?

Gráfica 8. Gráfica de pastel, evaluación de fluidez, ¿Cuánto tiempo te llevo elaborar conceptos con el uso de papel y lápiz? Fuente: Gráfica propia.

Fluidez: Es la cantidad de ideas generada

La fluidez en cuanto la elaboración de las propuestas de los chicos, resulta muy dinámica con los dos métodos logrando propuestas en tiempo promedio de 30 minutos

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 35. Alumno muestra su mecanismo dosificador de chicles hecho de con platos de cartón, palos de madera y plastilina. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 36. Alumno presenta boceto de máquina dosificadora de chicles de concepto medieval y mecanismo accionado por catapulta y al derivar soldados esta libera el premio. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Cuánto tiempo te tomó elaborar un concepto con el uso del Kit Shrek?

- El 34% de los encuestados contestaron: generar un concepto en 30 minutos., en la gráfica de pastel se observa de color naranja.

El Kit Shrek en esta prueba demostró ser ágil en la generación de conceptos y el manejo de los tiempos es bastante aceptable, más aún si se toma en cuenta que para todos los alumnos fue su primera experiencia de bocetaje con una caja que en su interior contiene objetos y materiales diversos.

- El 22 % de los encuestados contestaron: generar un concepto en 15 minutos, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Algunos alumnos, al tener frente a ellos un Kit desconocido con el cual nunca habían trabajado o comprendido como una forma de bocetaje alternativo a los métodos tradicionales, lograron un proceso más ágil en cuanto a los tiempos de respuesta, infiriendo que para algunos este método de bocetaje les será de gran apoyo para futuros proyectos de diseño.

- El 22% de los encuestados contestaron: generar un concepto en 60 minutos, en la gráfica de pastel se observa color amarillo.

El uso del Kit Shrek puede ser un detonante del proceso creativo, pero también puede debido a que su lógica de trabajo implica el uso de las manos para imaginar un concepto y llevarlo a la realidad en forma 3D, esto puede tomar un poco más de tiempo, sin embargo, los resultados de las propuestas son más cercanas a una realidad posible.

- El 11 % de los encuestados contestaron: generar un concepto cada 45 minutos. en la gráfica de pastel se observa de color gris.

Es evidente que el Kit Shrek enriquece el proceso creativo, pero a la vez enfrenta a los alumnos a nuevos retos de expresión ya que al tener objetos y materiales para modelar sus propuestas, deben saber que éstas deben resolver de manera aceptable un problema. Se infiere por tanto que el Kit

Shrek en el tema de fluidez puede quedar un poco rezagado en comparación con el uso de papel y lápiz, por ejemplo: a partir de la limitación de materiales del kit.

- El 11 % de los encuestados contestaron: generar un concepto cada 90 minutos, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Los alumnos que al tener un Kit desconocido no lograron ubicarlo como una forma de bocetaje alternativo a los métodos tradicionales, llevaron un proceso menos ágil esto se reflejó en poca fluidez en cuanto a la generación de conceptos.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Cuánto tiempo te tomó elaborar un concepto con el uso de papel y lápiz?

- El 33% de los encuestados contestaron: generar un concepto en 90 minutos, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

El papel y lápiz en esta repentina demostró estar en el polo opuestos respecto al uso del Kit Shrek, pues en esta gráfica es evidente cómo algunos alumnos tardaron bastante en generar una propuesta, aunque se afirmaría que cada una de ellas era conceptualmente rica.

- El 33 % de los encuestados contestaron: generar una propuesta en 45 minutos., en la gráfica de pastel se observa de color gris.

Algunos alumnos que tenían cómo herramienta el clásico bocetaje con papel y lápiz respondieron con buena agilidad al momento de presentar sus propuestas Este tiempo de 45 minutos pareciera ser un buen termómetro del cual se podría inferir un estándar de tiempo en el que los alumnos generen alternativas completamente diferentes a problemás o retos determinados. Bien se les podría pedir a los alumnos que en una clase de diseño de tres horas al menos deberían entregar 4 alternativas bien sustentadas y desarrolladas.

- El 17% de los encuestados contestaron: generar una propuesta en 30 minutos, en la gráfica de pastel se observa de color naranja.

Confiable y ágil el método de bocetaje a papel y lápiz, este demuestra ser sobresaliente en cuanto a la fluidez y generación de conceptos, 30 minutos por alternativa, muestra alumnos bien acoplados a este método de bocetaje, haciendo evidentes las capacidades creativas de los alumnos de diseño, alumnos bien entrenados tanto creativa como espacialmente.

- El 17 % de los encuestados contestaron: generar una propuesta cada 15 minutos, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Alumnos con habilidades cognitivas y espaciales sobresalientes, no sólo es la habilidad de generar un concepto creativo en sus mentes sino la armonía y sinergia para plasmarlo al mismo tiempo en una hoja de papel. Aunque estos tiempos resulten rebasar los límites creativos de la mayoría, en cuyo caso yo los llamaría analógicamente “rápidos y creativos”, para el caso de este estudio se les deberá considerar fuera de la campana de Gauss.

- **Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Qué tanta novedad crees que tuvieron tus conceptos con el uso del Kit Shrek?

Gráfica 9. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, novedad con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Qué tanta novedad crees que tuvieron tus conceptos con el uso de papel y lápiz?

Gráfica 10. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, novedad con el uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas

La novedad de conceptos de los alumnos, al lograr con los recursos que tienen propuestas de gran valor y audacia rompiendo con los preceptos tradicionales y emergiendo alternativas novedosas.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 37. Alumno muestra su mecanismo, tipo trinquete con acción y bloqueo por medio de palanca y ligas. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 38. Alumno muestra la novedad de su concepto al dosificar el chicle por medio de geometría cónica y acción del mecanismo por medio de engranaje tipo estrella. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Qué tanta novedad crees que tuvieron tus conceptos con el uso del Kit Shrek?

- El 45% de los encuestados contestaron: “Muy alta”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

En este punto a evaluar resulta notoria la novedad de los conceptos de los alumnos que utilizaron el Kit Shrek, pues su contenido en los objetos y materiales les permitieron estimular su creatividad y adicionalmente experimentar, en un ambiente lúdico

Resulta ser un método efectivo tanto creativo y de evaluación ya que las propuestas de los alumnos se muestran en 3D y al mismo tiempo demuestran su funcionamiento, se infiere entonces que el Kit no solo es un método de bocetaje alternativo a los convencionales sino experimental y de comprobación.

- 33 % de los encuestados contestaron: “Alta”, en la gráfica de pastel se observa color amarillo.

El Kit, una caja con objetos y material en su interior, es una herramienta para conceptualizar la creatividad a través del uso de las manos. La manipulación de los materiales en su interior permite, por ejemplo: usar un pedazo de plastilina cómo una esfera, un cono o un eje y a su vez esta labor detona la creatividad del alumno a través del juego logrando alternativas novedosas.

- El 11% de los encuestados contestaron: “Excepcional” en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Las evidencias gráficas así cómo los videos validan la calidad y novedad de los conceptos de los alumnos, se infiere que en repentinias o ejercicios similares con el uso del Kit Shrek. Se obtendrían resultados con una novedad excepcional, por tanto, se sugiere el uso del Kit Shrek en los alumnos de diseño desde los primeros trimestres o semestres en las carreras de Diseño cómo herramienta conceptual y creativa.

- El 11 % de los encuestados ¿Qué tantas novedades tienen tus conceptos? Contestaron: “Media”, en la gráfica de pastel se observa color gris.

Es claro que no para todos los alumnos el uso del Kit Shrek es un método a modo por su desconocimiento tanto en su uso y función. Para algunos de ellos les resulto complicado y lento, evidenciando que el Kit es solo una herramienta más en la baraja de métodos de bocetaje.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Qué tanta novedad crees que tuvieron tus conceptos con el uso de papel y lápiz?

- El 50% de los encuestados contestaron: “Muy alta”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

En este punto a evaluar es notoria la novedad de los conceptos de los alumnos que utilizaron el recurso de papel y lápiz, en sus alternativas se observan propuestas más elaboradas en forma integral, a su vez se nota un grado de libertad mayor, obviamente sin perder de vista que no son propuestas resueltas a de talle sino conceptualmente novedosas.

- El 33% de los encuestados contestaron: “Excepcional”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Basta echar una mirada a las propuestas de los alumnos que utilizaron papel y lápiz cómo el punto que aquí se evalúa, son excepcionalmente novedosas, tanto en formas, posibles mecanismos y reflejan ser altamente divertidas. Si fueran unas máquinas funcionales dosificadoras de chicles bola, por su simple apariencia lo invitarían a uno a depositar una moneda para interactuar con ellas.

- El 17 % de los encuestados contestaron: “Alta”, en la gráfica de pastel se observa color amarillo.

Plausible es el esfuerzo de estos alumnos que en dos sesiones de 3 horas cada una, lograron plasmar en papel y lápiz sus propuestas de máquina

dispensadora de chicles bola, que en su mayoría son atractivas, novedosas e invitan a jugar e interactuar con ellas.

- **Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que el Kit Shrek te ayudo a transmitir tus ideas de mejor forma?

Gráfica 11. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, transmisión de ideas con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que el uso de papel y lápiz te ayudo a transmitir tus ideas de mejor forma?

Gráfica 12. Gráfica de pastel, evaluación de flexibilidad, transmisión de ideas con el uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas

Trasmitir las ideas generadas en el mapa mental de cada persona y transformarlas o plasmarlas para poderlas explicar a alguien mas resulta una tarea ardua, pero si se cuentan con los recursos de expresión, los alumnos pueden demostrar sus intenciones alcance y perspectivas de sus proyectos.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura39. Alumna hace una demostración del funcionamiento de su mecanismo dosificador de chicles hecho de cartón y vasos, aunque este es un modelo rústico evidencia su completa funcionalidad.

Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 40. Alumno auxiliado por la técnica de papel y lápiz muestra su diseño de máquina dosificadora de chicles, así como el detalle del funcionamiento del mecanismo. Fuente: Imagen propia.

Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas, transmitir las ideas generadas en el mapa mental de cada persona y transformarlas o plasmarlas para poderlas explicar a alguien más, resulta una tarea ardua, pero si se cuenta con los recursos de expresión físicos, los alumnos pueden demostrar sus intenciones, alcances y prospectivas en sus proyectos.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que el uso del Kit Shrek te ayudó a transmitir tus ideas de mejor forma?

- El 45% de los encuestados contestaron: “Mucho”, en la gráfica de pastel se observa color azul.

En este punto a evaluar resulta gratificante ver cómo los alumnos en su mayoría se adaptaron al uso del kit, sus objetos y materiales. Parte importante de estas pruebas era observar cómo los alumnos interactuaban con su contenido sin condicionar o proporcionarles información de cómo se debería utilizar. La lógica es muy sencilla, entre menos reglas mayor el estímulo y desarrollo de la creatividad.

- El 44% de los encuestados contestaron: “Completamente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

El Kit, una caja con material en su interior pretende auxiliar a los alumnos a generar conceptos creativos físicos 3D con el uso de la manos, y se pretende que este kit sea de ayuda cómo forma de expresión creativa y que se retroalimente de los métodos de bocetaje ya existentes, o en otros casos para aquellos alumnos en donde sus habilidades de dibujo o de manejo dominio de un software no sean su mejor arma de expresión, y entonces encuentren en el Kit nuevas formas de expresar su creatividad.

- El 11% de los encuestados contestaron: “Suficiente” en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Cómo ya se ha mencionado, no es de esperar que el Kit Shrek le resulte atractivo o conveniente a la mayoría de los alumnos, sin embargo, el resultado fue que en gran número de alumnos lo consideraron en el rango de aceptable a bueno o muy bueno, cómo método de bocetaje y de expresión creativa.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Crees que el uso de papel y lápiz te ayudó a transmitir tus ideas de mejor forma?

- El 67% de los encuestados contestaron: “Completamente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

En este punto es más que evidente cómo los alumnos de diseño tienen bien arraigado y dominado el método de bocetaje en papel y lápiz, el cual utilizan eficazmente. Este amplio porcentaje sólo evidencia su importancia cómo método de expresión y que de momento rebasa al método del Kit Shrek.

- El 17% de los encuestados contestaron “Mucho”, en la gráfica de pastel se observa en color azul.

El buen dominio de este método de bocetaje por parte de los alumnos se refleja en la calidad de sus propuestas de la máquina dispensadora de chicles. Cómo ya se ha mencionado son muy creativas y divertidas situación que se evidencia en sus bocetos, así como en su forma de expresión.

- El 16% de los encuestados contestaron: “Suficiente” en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Algunos alumnos consideran este método de bocetaje cómo aceptable, siendo este una garantía de al menos cumplir al momento de querer transmitir una idea.

- **Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que las ideas generadas con el Kit Shrek se pueden transformar a la realidad?

Gráfica 13. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, viabilidad de ideas generadas con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que las ideas generadas con papel y lápiz se pueden transformar a la realidad?

Gráfica 14. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, viabilidad de ideas generadas con el uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse.

- Generar ideas que se puedan transformar en una realidad, no solo habla de un proceso de creación y libertades, sino de como poder ejecutar y elaborar esas ideas. El poder desglosar un armado un mecanismo o la producción de una pieza y/o serie de piezas, hablan de todo un proceso creativo con una viabilidad tangible y razonada.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 41. Alumno muestra la viabilidad de su mecanismo dosificador hecho de madera alambre y ligas, en la demostración se observa el completo funcionamiento del mismo via acción de una moneda. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 42. Alumno muestra en su boceto su máquina dosificadora de chicles tipo medieval con recarga y tensión por medio de polea donde se introduce la moneda y acción tipo ballesta por medio de unos bastones. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Crees que tus ideas generadas con el Kit Shrek son viables para ser transformadas a la realidad?

- El 67% de los encuestados contestaron: “Completamente viable”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

En esta pregunta el uso Kit Shrek repunta en comparación con el uso de papel y lápiz, debido a que este sistema de bocetaje no solo estimula la creatividad, sino que ofrece un escenario de experimentación y comprobación debido a que con él se pueden realizar modelos 3D, que, aunque rústicos, demuestran su funcionalidad y viabilidad como primer alcance de un proyecto de diseño.

- El 17% de los encuestados contestaron: “Completamente viable”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

En este punto son evidentes las aportaciones del Kit Shrek como sistema de bocetaje 3D y el alcance que éste puede tener como primer panorama al proponer soluciones a un problema determinado. Si a estas primeras propuestas se les suma el apoyo de otras disciplinas como la física, la mecánica o electrónica, estas alternativas se pueden ir depurando y demostrando una viabilidad para su posterior implementación.

- El 16% de los encuestados contestaron: “Viable a largo plazo” en la gráfica de pastel se observa de color gris.

En esta pregunta los alumnos contestaron viable a largo plazo, lo que muestra que sus propuestas deben ser mayormente exploradas o desarrolladas al considerar que hay varios problemas por resolver.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Crees que tus ideas generadas con papel y lápiz son viables para ser transformadas a la realidad?

- El 50% de los encuestados contestaron: “Viable con el apoyo de otras disciplinas”, en la gráfica de pastel se observa color verde.

En esta pregunta se hace evidente cómo el método de papel y lápiz queda corto en cuanto a alcances y viabilidad porque, aunque sus propuestas son conceptualmente muy ricas queda la duda de su funcionamiento e implementación.

- El 33% de los encuestados contestaron: “Completamente viable”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Con esta respuesta se deduce que los alumnos confían tener ampliamente resuelta su propuesta de la máquina dosificadora de chicles. Aunque no se pone en duda la riqueza conceptual de sus propuestas se puede observar en sus bocetos, que los mecanismos que dosifican el chicle bola no están ampliamente desarrollados y evidentemente, el boceto carece de fase de experimentación y retroalimentación.

- El 17% de los encuestados contestaron: “Viable a largo plazo” en la gráfica de pastel se observa de color gris.

En esta pregunta donde los alumnos contestaron viable a largo plazo se infiere que sus propuestas necesitan de mayor desarrollo y especificación de detalles críticos de la máquina dosificadora de chicles, así como el apoyo de otras disciplinas y la realización de algunos modelos para poder estimar su posible viabilidad.

Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso del Kit Shrek?

Gráfica 15. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, visualizaste problemas con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso de papel y lápiz?

Gráfica 16. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, visualizaste problemas con el uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

- **Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse**

Los alumnos que utilizaron el Kit Shrek señalaron en la encuesta la falta algunos materiales, específicamente barras de silicona caliente para aglazar los pegados de sus prototipos, tema que se puede solucionar incrementando el volumen de los mismo, o incorporando otro tipos de adhesivos que los auxilien.

Los alumnos que utilizaron papel y lápiz por el contrario el problema principal que señalaron fue el no haber podido visualizar de forma integral como funcionaría su mecanismo. La mayoría logro esbozar de forma general como es que este podía funcionar sin abundar en el y con la evidente carencia de no poder experimentar con la propuesta del mismo.

Grupo de control con Kit Shrek

Figura 43. Alumnas en busca de materiales y herramientas que les auxilien en la elaboración de su prototipo dosificador de chicles. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 44. Alumno muestra en su boceto su máquina dosificadora de chiles tipo gato y su posible mecanismo de acción vía una moneda introducida por la nariz del personaje. Fuente: Imagen propia.

¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso del Kit Shrek y por qué?

- El 67% de los encuestados ¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso del Kit Shrek? Contestaron: “Sí, faltan materiales”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

En esta pregunta un amplio porcentaje de los alumnos señaló la falta materiales a incluir en el Kit Shrek, proponiendo, por ejemplo: una gama más amplia de adhesivos de secado rápido, específicamente barras y pistolas de hot glue ya que las tres que se llevaron para todo el grupo, así como los repuestos o barras resultaron insuficientes para el ejercicio que se llevó el día de la práctica.

- El 33% de los encuestados ¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso del Kit Shrek? Contestaron: “No”, en la gráfica de pastel se observa color naranja.

Poco más de un tercio de los alumnos contestaron no tener algún problema con el uso del kit Shrek, se infiere entonces que su contenido y el número de piezas resultaron suficientes para realizar la repentina de la máquina dosificadora de chicles bola. No hubo mayores señalamientos o recomendaciones sobre el uso o contenido. Y en futuras entregas o aplicaciones se recomienda la ampliación de sus materiales y el número de unidades para evitar un escenario en el que los alumnos se queden cortos de insumos.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Visualizaste algún problema que te impidió lograr el objetivo planteado con el uso de papel y lápiz y por qué?

- El 67% de los encuestados contestaron: “No”, en la gráfica de pastel se observa color naranja.

Es evidente el dominio y utilización del método de bocetaje papel y lápiz por parte de los alumnos de diseño y ellos mismos señalan no haber tenido problema con el uso de este sistema de bocetaje. Análogamente se compararía la utilización de este método con una máquina bien aceiteada, lo anterior por el buen dominio y agilidad que los alumnos tienen en este método.

- El 33% de los encuestados contestaron: “Sí, visualizar el mecanismo”, en la gráfica de pastel se observa color azul.

En esta pregunta resulta claro la limitante del método de bocetaje de papel y lápiz, al no poder visualizar y resolver de manera amplia y satisfactoria el mecanismo dosificador de chicles. Este método evidencia sus virtudes como método de bocetaje altamente conceptual, pero es deficiente en cuanto a implementación, experimentación y que a su vez carece de retroalimentación.

- **Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse**

Evaluación de la creatividad con el uso del kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Cumpliste el objetivo planteado de manera satisfactoria?

Gráfica 17. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, cumpliste el objetivo con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

Evaluación de la creatividad con el uso de Papel y Lápiz, para alumnos de Diseño industrial.

¿Cumpliste el objetivo planteado de manera satisfactoria?

Gráfica 18. Gráfica de pastel, evaluación de elaboración, cumpliste el objetivo con el uso de papel y lápiz. Fuente: Gráfica propia.

- Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse

Grupo de control con Kit Shrek 2.0

Figura 45. Alumno muestra la elaboración de su mecanismo dosificador, hace pruebas con una moneda que al introducirse mueve una palanca que libera un chicle y retrocede con una liga, con entrega del chicle por medio de un rampa. Fuente: Imagen propia.

Grupo de control con uso de papel y lápiz

Figura 46. Alumno muestra en su boceto la geometría de su máquina dosificadora de chicles con geometría cilíndrica y conos trucados, sugiere un mecanismo tipo piñón para accionar el mecanismo y liberar el chicle. Fuente: Imagen propia.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño industrial.

¿Cumpliste el objetivo planteado de manera satisfactoria con el uso del Kit Shrek?

- El 40% de los encuestados contestaron: “Completamente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Los alumnos señalaron en la encuesta que sí resolvieron el problema planteado de forma completa. En las imágenes a analizar se observa cómo de forma mecánica y con pruebas repetitivas el mecanismo de la máquina de chicles es completamente viable.

- El 30% de los encuestados contestaron: “Moderadamente”, en la gráfica de pastel se observa de color gris.

El Kit Shrek cómo ya se ha explicado anteriormente es una caja que en su interior contiene objetos y materiales, cuyo objetivo es estimular la creatividad y ser un método de bocetaje alternativo con el cual se generan propuestas físicas 3D. Con esta pregunta observamos que los alumnos que cumplieron el objetivo con alcances aceptables, fue debido a la falta de conocimiento y familiaridad con este método de bocetaje. En una prospectiva se pretenderá que los alumnos se acoplen a este método y que a su vez el Kit se reconfigure con las experiencias y retroalimentación de los alumnos.

- El 20% de los encuestados contestaron: “Alcance aceptable” en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Los ejercicios realizados con el Kit Shrek tienen resultados contrastantes de un alumno a otro, hubo quien se adaptó ágilmente a su utilización y hubo a quien no le resultó tan ágil o enriquecedor, sin embargo, los resultados con el uso del Kit se consideran aceptables.

- El 10% de los encuestados contestaron: “Casi todo”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

A pesar del gran compromiso que los alumnos adquirieron con la repentina de la máquina de chicles, algunos no lograron terminar el objetivo

planteado. Cómo aprendizaje fue significativo el que hayan conocido un nuevo método alternativo y creativo para conceptualizar sus ideas.

Evaluación de la creatividad con el uso de papel y lápiz, para alumnos de Diseño Industrial

¿Cumpliste el objetivo planteado de manera satisfactoria con el uso de papel y lápiz?

- El 50% de los encuestados contestaron: “Completamente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

En el análisis del grupo de control papel y lápiz fue más evidente cómo se resolvió el problema de una manera más integral, pero sin abundar en los detalles y evidentemente sin algún método de comprobación, salvo valorar en lo general su propuesta conceptual y estimar la viabilidad de las mismas, en términos similares.

- El 33% de los encuestados contestaron: “Casi todo”, en la gráfica de pastel se observa color azul.

El uso de papel y lápiz cómo método creativo y de bocetaje es altamente efectivo, sin embargo, este encuentra limitaciones en cuanto a experimentación, estimación de costos y desarrollo de las alternativas propuestas. Se deduce que es ahí donde los alumnos contestan no haber cumplido el objetivo del todo y, en una prospectiva se debe estimar que el método de bocetaje papel y lápiz pueda interactuar en conjunto con el Kit Shrek para fortalecer ambos métodos.

- El 17% de los encuestados contestaron: “Alcance aceptable” en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Cómo ya se ha mencionado, ambos métodos de bocetaje tienen alcances y limitaciones, sin embargo, en el caso de papel y lápiz no deja de ser un método el cual arroja resultados aceptables en los proyectos de diseño.

5.4 Aplicación y análisis de resultados del experimento únicamente con el Kit Shrek

En esta segunda parte del experimento solo se avalúa a los alumnos que utilizaron Kit Shrek con las preguntas que fueron diseñadas específicamente para el uso del mismo, como en el experimento anterior tomando nuevamente en cuenta los rubros de: originalidad, fluidez, flexibilidad y elaboración.

Evaluación de la creatividad con el uso del Kit Shrek para alumnos de Diseño Industrial.

A) Originalidad: Es la capacidad de generar Ideas.

A1. ¿Qué tan original te pareció el uso del Kit Shrek cómo sistema de bocetaje 3D?

Gráfica 19. Gráfica de pastel medición de originalidad con el uso del Kit Shrek. Fuente: Gráfica propia.

- El 33% de los encuestados contestaron “Excepcionalmente original”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

En las evidencias gráficas se observa cómo los alumnos jugaron, experimentaron y realizaron modelos a nivel rústico, algunos experimentaron con vasos desechables, otros con plastilina y otros con palitos de madera, algunos utilizaron el contenido del Kit con mucha agilidad y algunos otros de una manera más lenta, al final del ejercicio todos lograron un modelo funcional para dosificar el chicle bola, algunos con resultados muy elaborados con el uso de varios mecanismos y otros más sencillos en sus principios pero con iguales resultados.

- El 22% de los encuestados contestaron “Muy original”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Se observa que a través del juego se estimula la creatividad, y con la utilización del kit con un contenido lúdico se le permite al alumno interactuar de forma libre y sin reglas, no hay que perder de vista que muchos alumnos bocetaron en papel y lápiz por breves minutos e inmediatamente pasaron a jugar y experimentar con el contenido del kit, dejando atrás o cómo apoyo sus breves bosquejos.

- El 34% de los encuestados contestaron “Adecuada originalidad” en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Los alumnos que interactuaron con el Kit Shrek tuvieron la oportunidad de experimentar un sistema de bocetaje alternativo al papel y lápiz o modelado en computadora, a esta respuesta se infiere que para algunos alumnos podrá ser o no opción el uso del Kit Shrek cómo sistema de bocetaje en el futuro y se espera que en base a su experiencia vayan depurando o retroalimentando el contenido del kit.

- El 11% de los encuestados contestaron “Medianamente original”, en la gráfica de pastel se observa de color gris.

En esta respuesta se infiere que para algunos alumnos este sistema de bocetaje no les resultó innovador, sería interesante en futuras investigaciones preguntarles a los mismos grupos que participaron en el proyecto, si este método les ha ayudado o lo han replicado en el trascurso de sus Licenciaturas o en el ejercicio profesional de la misma.

Figura 47. Alumno marcando una plantilla en un trozo de papel batería, que formara parte de su mecanismo de acción para el dosificador de los chicles bola. Fuente: Imagen propia.

Figura 48. Alumno introduce los chicles bola en un vaso desechable el cual tiene una perforación y un mecanismo de leva, que por medio de giro permite la salida de una muestra de chicle. Fuente: Imagen propia.

A2. ¿Qué tan original crees que fue el uso de las manos en contacto con diferentes objetos y materiales para reforzar la generación de conceptos?

Gráfica 20. Gráfica de pastel, medición de originalidad con el uso de las manos para generar conceptos creativos. Fuente: Gráfica propia.

- El 89% de los encuestados contestaron “Muy original”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Los alumnos al tener objetos y materiales diversos en sus manos se sienten invitados a jugar, sin saberlo están estimulando su creatividad, además les permite transmitir una idea o pensamiento en un objeto físico 3D cómo podría ser el caso del uso de plastilina de modelar. El pensamiento se puede ir construyendo y a su vez, la construcción del modelo retroalimentará el pensamiento.

- El 11% de los encuestados contestaron “Excepcionalmente original”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Una vez visualizado y acoplados al funcionamiento del Kit Shrek la mayoría de los alumnos demostraron gran destreza en su uso y manipulación logrando resultados y propuestas de mecanismos novedosos, algunos muy elaborados y otros más sencillos, obteniendo resultados satisfactorios en la experimentación y dosificación del chicle bola.

Figura 49. Alumna experimenta por medio de unos vasos cilíndricos tipo barril y chinchetas en forma de aspa para permitir el dosificado de los chicles bola. Fuente: Imagen propia.

A3. ¿Crees que tu creatividad fue más original al bocetar objetos en forma de volumen en comparación a una hoja de papel?

Gráfica 21. Gráfica de pastel, medición de originalidad, bocetar con volúmenes en comparación con hoja de papel. Fuente: Gráfica propia.

- El 56% de los encuestados contestaron “Excepcionalmente original”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Rodríguez Mauro¹, en su libro Psicología de la creatividad, señala que el uso de las manos está directamente relacionado con la creatividad al referirse a estudios que apuntan que en cada pulgada cuadrada de dedos y manos existen más de mil terminales nerviosas que van directo a la médula y éstas a su vez al cerebro. Esta afirmación puede ser corroborada en la práctica con utilización del Kit Shrek, al observar por parte de los alumnos alternativas altamente creativas y variadas entre sí para resolver un problema planteado de la máquina dosificadora de chicles.

- El 22% de los encuestados contestaron “Muy original”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Para algunos alumnos, mediante el uso del Kit Shrek pudieron reflejar sus destrezas creativas y aprender a visualizar sus ideas con las manos, aunque los resultados son modelos rústicos, estos los auxilian a detonar su creatividad y aprender un nuevo método de bocetaje físico 3D

- El 22% de los encuestados contestaron “Adecuada originalidad”, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

Cómo se tenía estimado, no a todos los alumnos les resultó altamente creativo este método de bocetaje, al utilizar el Kit Shrek se obtuvieron resultados aceptables en la mayoría de los alumnos, por tanto, se infiere que, aunque para algunos no sea su mejor opción para bocetar, si es una alternativa en la búsqueda de creatividad para generación de conceptos.

Figura 50. En una primera sección y con el diseño del mecanismo ya definido la alumna comienza la construcción de su mecanismo dosificado de chicles con los objetos y materiales que encontró dentro del kit Shrek. Fuente: Imagen propia.

Figura 51. En la segunda sección la alumna presenta su prototipo terminado. Fuente: Imagen propia.

Figura 52. Por medio de planos inclinados dentro de una caja y con una compuerta deslizable la alumna comprueba el funcionamiento de su mecanismo dosificador. Fuente: Imagen propia.

B). Fluidez: Cantidad de ideas generadas.

B1. ¿En el futuro considerarías el uso del Kit Shrek cómo recurso de trabajo para generar más ideas?

Gráfica 22. Gráfica de pastel, medición de fluidez, Kit Shrek cómo recurso didáctico en generación de ideas. Fuente: Gráfica propia.

- El 56% de los encuestados contestaron “Si, genera suficientes ideas”, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

A esta pregunta los alumnos señalaron que el Kit Shrek les auxilio a generar ideas y conceptos suficientes y poco más del 50% de la muestra señala que éste será un método de bocetaje a considerar en un futuro para los alumnos de diseño.

- El 22% de los encuestados contestaron “Si, genera Muchas ideas”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Los alumnos señalan a esta pregunta que el método de bocetaje con el Kit Shrek les ayudo a generar muchas ideas y estimular su creatividad, se

infiere que el bocetar con las manos en este proyecto les abrió un nuevo escenario con el cual puedan jugar y estimular su creatividad.

- El 22% de los encuestados contestaron “Si, es enriquecedor de ideas”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Para algunos alumnos este método de bocetaje resultó altamente efectivo al señalar que sus conceptos fueron enriquecidos en ideas, al descubrir cómo interactuar de forma ágil y dinámica, esta didáctica señala una adaptación e integración ágil por parte de algunos alumnos.

Figura 53. La alumna comienza a experimentar con el contenido de kit Shrek, proponiendo intersección de conos truncados con vasos de plástico Fuente: Imagen propia.

Figura 54. La alumna experimenta con un mecanismo dosificador tipo leva en un vaso transparente.

Fuente: Imagen propia.

Figura 55. La alumna experimenta alternativas usando una cuchara cómo posible mecanismo tipo palanca y retroceso. Fuente: Imagen propia.

C). Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas.

C1. ¿Cuántos conceptos diferentes generaste y exploraste con el uso del Kit Shrek?

Gráfica 23. Gráfica de pastel, medición de flexibilidad, numero de conceptos con el uso del Kit Shrek.

Fuente: Gráfica propia.

- El 45% de los encuestados contestaron “Si, generé 3 conceptos”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

A esta pregunta los alumnos señalaron haber obtenido 3 alternativas para la máquina dosificadora de chicles realizada en una primera sesión de tres horas. Para la segunda sesión del ejercicio, sus esfuerzos se concentraron en trabajar y perfeccionar lo que a su criterio fue la alternativa más viable y su posterior presentación, en una sesión también de tres horas.

- El 33% de los encuestados contestaron “Sí, generé 4 conceptos”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

A esta pregunta los alumnos señalaron haber obtenido 4 alternativas para la máquina dosificadora de chicles realizada en una primera sesión de tres horas, se observó una gran flexibilidad en el número y diferenciación entre sus alternativas. Para la segunda sesión del ejercicio sus esfuerzos se concentraron en trabajar y perfeccionar la alternativa que a su criterio fue la más viable y su posterior presentación antes de finalizar la sesión de tres horas.

- El 22% de los encuestados contestaron “Sí, generé 2 conceptos”, en la gráfica de pastel se observa de color amarillo.

A esta pregunta los alumnos señalaron haber obtenido 2 alternativas para la máquina dosificadora de chicles realizada en una primera sesión de tres horas, se observó aceptable flexibilidad. Aunque habría que señalar que este método de bocetaje 3D resulta positivo para la mayoría de los alumnos, para otros no es tan ágil o dinámico, sin embargo, sus resultados en el peor de los escenarios son aceptables. En la segunda sesión de la prueba, sus esfuerzos también se concentraron en trabajar y perfeccionar la alternativa que a su criterio fue la más viable y su posterior presentación antes de finalizar la segunda sesión de tres horas.

Figuras 56 y 57. En la imagen de lado izquierdo, la alumna propuso un mecanismo que dosifica los chicles en un tubo de cartón en vertical y por medio de un disco horizontal perforado permite la caída del chicle por medio de giro. En la imagen de lado derecho el alumno propone un mecanismo por medio de palancas y retroceso con ligas el cual impulsa la salida del chicle al introducir una moneda. Fuente: Imagen propia.

Flexibilidad: Capacidad de dar diversas soluciones en distintas perspectivas

C2. ¿El uso del Kit Shrek te invita a jugar y explorar alternativas de solución?

Gráfica 24. Gráfica de pastel, medición de flexibilidad, el uso del Kit Shrek te invita al juego. Fuente: Gráfica propia.

- El 100% de los encuestados contestaron “Sí”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Para la evaluación de este punto resaltaría el impulso creativo que se genera con el uso del Kit Shrek a través del juego, remarcando este como un potenciador de la creatividad, el alumno al no estar sometido a reglas, parámetros lineales, matemáticos, de producción, de selección de materiales, etc., El alumno viaja en un mundo de libertades que le permiten expresar la creatividad que todos tenemos pero que con los años pocos practicamos y que pretende despertar al niño que todos tenemos dentro.

Figura 60. En esta imagen se visualiza cómo el grupo de control de alumnos piensa, analiza y juega con el contenido del kit Shrek. Fuente: Imagen propia.

D). Elaboración: Viabilidad de resolver el problema, ideas factibles de producirse

D1. ¿Crees que el uso del Kit Shrek cumplió su objetivo de incrementar la creatividad?

Gráfica 25. Gráfica de pastel, medición de elaboración, ¿el uso del Kit Shrek incrementa tu creatividad?

Fuente: Gráfica propia.

- El 60% de los encuestados contestaron “Completamente”, en la gráfica de pastel se observa de color verde.

Los alumnos que participaron en el ejercicio desarrollaron y estimularon su creatividad a través del juego, una vez más esta creatividad se refuerza con el uso de las manos ya que ellos al poder moldear, cortar e intersectar planos con los distintos materiales logran tener experiencias nuevas de bocetaje que pueden complementarse o reforzarse con métodos tradicionales cómo el bocetaje con papel y lápiz.

- El 40% de los encuestados contestaron “Mucho”, en la gráfica de pastel se observa de color azul.

Agregar que los alumnos al estar en contacto con esta técnica de bocetaje del Kit Shrek mostraron mucha disposición y entusiasmo en su uso, así como resaltar una actitud proactiva y divertida a lo largo del ejercicio, situación que se evidencia en el material gráfico y video gráfico.

Figura 61. En esta imagen se observa al profesor del grupo el Maestro Octavio García de la UAM-A, quien nos facilitó el apoyo de su grupo para realizar la dinámica con el uso del Kit Shrek. Fuente: Imagen propia

Figura 62. En esta imagen se observa al postulante a maestro en Diseño Industrial Antonio Alvarado, facilitando los materiales a los alumnos del grupo de control del Kit Shrek. Fuente: Imagen propia.

Observaciones de los alumnos al final de los ejercicios con el uso del Kit Shrek

Los materiales invitan a “jugar” con ellos y de esta forma ir creando.

Sirve para crear un volumen y generar ideas.

Observar a otros compañeros y literalmente jugar, son materiales 100% lúdicos

Me parece una forma muy útil, ya que en ocasiones encontrar “Inspiración” es bastante complicado. De esta forma te permite jugar con los elementos y desarrollar una idea con facilidad.

Muy práctica porque no requiere de habilidades gráfico-representativas.

Me parece una forma práctica de bocetar.

Muy práctico en poco tiempo se pueden generar conceptos, en vez de hacerlos en computadora.

Perfecto cómo complemento de las demás herramientas.

Yo creo que sí es de gran ayuda, incluso para entender las escalas a trabajar.

Sí, me ayudaría a esclarecer algunas ideas que en papel son complicadas de explicar o expresar.

Al principio un poco complicado, ya que a lo largo de la carrera uno va perdiendo los elementos básicos de diseño cómo bocetos ya sea dibujando o el modelado 3D, se va acostumbrando solo a los modelos digitales.

Ayuda a estimular la mente y a trabajar en equipo.

Hace mucho que no usaba material didáctico.

Sugerencias de los alumnos

Incluir piezas rígidas tipo Lego

Creo que es lo necesario para estimular nuestra creatividad, agregaría unicel, es moldeable al igual que la plastilina.

Algo que ayudara para poder hacer más formas curvas, pero de forma rígida.

Incluir más variedad en pegamento.

Conclusiones generales.

Hoy en día es fundamental el papel de la educación en los diferentes ámbitos sociales, todo profesionista requiere reflexionar acerca de su especialidad, y también, sobre los saberes que integra y transmite. Desde esta perspectiva, merece atención el quehacer docente, que debido a los cambios sociales, culturales, tecnológicos, económicos y ahora también sanitarios, le exige al alumno ampliar sus conocimientos tradicionales, en un proceso de enseñanza aprendizaje que integre prácticas pedagógicas y que a su vez fomenten y desarrollen su potencial creativo.

Las recomendaciones formuladas por la UNESCO⁴⁶ en las conclusiones de la reunión mundial de educación superior de 1998 y adoptadas por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones De Educación Superior (ANUIES) vigente en su plan de trabajo 2005-2009, “aspiran a transformar la enseñanza tradicional centrada en conocimientos que se transmiten mediante estrategias fundamentales verbalistas y planes de estudios rígidos y cerrados, en una enseñanza más orientada al desarrollo de capacidades, saberes teóricos y prácticos mediante estrategias más participativas por parte del alumno en escenarios reales, y planes de estudios flexibles, abiertos y multidisciplinarios”.

Señala que la docencia no consiste únicamente en transmitir conocimientos, sino en despertar en el alumno el gusto y la alegría por aprender, facilitar el vínculo con su medio educativo y propiciar la necesidad de aprender y ser creativo por su cuenta; encontrar en el profesor un guía, y en su grupo de estudios un espacio idóneo para el intercambio, discusión y confrontación de ideas que finalmente lo retroalimenten.

Con lo anterior se puede concluir que: el estudiante advierte una necesidad de conocimientos globales, conocimientos profesionales, pero sobre todo en entender y saber cómo a través de su creatividad podrá aportar soluciones, que finalmente aquilaten en una formación de experiencias, que no solo se

⁴⁶ http://anuies-noroeste.uson.mx/plan_trabajo-2005-2009.pdf,

planten meramente cómo ejercicios de simulación, sino que también logren advertir las necesidades y problemas de la realidad. De ahí resulta evidente, que la utilización de una metodología sin comprender el marco teórico del cual se deriva, así como la lógica general que plantea, constituye la diferencia, entre su utilización cómo un recetario o cómo una base que impulse la creatividad.

Durante la formación del alumno promover estrategias para la reflexión y la experimentación resulta fundamental para la correcta construcción de sus trabajos y proyectos, posibilitando al estudiante aumentar sus capacidades reflexivas y creativas en lo que propone cómo solución a un problema determinado.

En esta investigación se realizó un primer acercamiento a un grupo de control con el interés de analizar específicamente a una población conformada por estudiantes de diseño en la parte final de su carrera. Se muestra un interés por ofrecer una metodología, fuera de las convencionales que promueva una mayor creatividad, y de esta forma, se puedan generar profesionistas mayormente capacitados en la generación de conceptos creativos para la solución de problemas de diseño.

Se observa que todos los alumnos que participaron en las pruebas son potencialmente creativos. Se destaca que el sistema formativo de las Licenciaturas de Diseño en el caso de la UAM-A sobre todo en sus primeros trimestres, les proporciona herramientas y ejercicios que despiertan sus habilidades creativas. Cabe señalar que los alumnos fueron ordenados y comprometidos, lo cual facilitó la aplicación de los ejercicios en los grupos de control.

Se debe considerar que la participación de la población fue muy específica, dados los tiempos y cargas académicas de la misma, pero no por ello intrascendente o mínima. Se realizaron pruebas de control experimental contando con un individuo por Kit.

De señalar que trimestre sería el óptimo para la utilización de este Kit Shrek, se sugiere su uso en los primeros trimestres de las carreras de Diseño y Arquitectura, con el objetivo de que los alumnos conozcan otras herramientas para generar conceptos creativos, sin embargo, no se descarta su uso en la parte final de las carreras de Diseño para reforzar y recordar a los alumnos que existen otras técnicas para estimular su creatividad a través de la gamificación o juego.

Así mismo se considera que el quehacer práctico y con utilización del Kit Shrek cómo una herramienta didáctica se aporta una forma o método diferente para los alumnos a la hora de enfrentar retos creativos, Esto a su vez detonara una estrategia didáctica en la que el estudiante juegue un papel activo, que le permita descubrir, construir y reconocer sus habilidades creativas, distinguiendo varias formas de dar solución a los objetivos que le demandan sus problemas o casos de estudios.

A través de las experiencias con el uso del Kit Shrek es posible considerarlo como una herramienta didáctica más dentro de las técnicas creativas, logrando ser un competidor distinto, versátil y divertido en comparación al ya tradicional papel y lápiz. El alumno puede abordar un reto de diseño desde diferentes categorías de análisis, en esta modalidad es posible que reconozca todo lo que pueda utilizar cómo herramienta del pensamiento creativo y la mejor comprensión del problema o necesidad a resolver, tales como: procedimientos, herramientas, formas, mecanismos y aplicaciones de diversos saberes.

De las prácticas realizadas con este Kit Shrek, se pueden reconocer oportunidades de generar soluciones creativas a problemas reales o simulados, lo que a su vez permite una estructura de aprendizaje flexible y abierto, y que es capaz de ir incorporando nuevas visiones en el futuro del profesionista.

El Kit Shrek, es, por un lado, un objeto físico, que en su interior contiene: materiales, instrumentos y herramientas y por otro lado forma parte de una

didáctica para enseñar a los alumnos un método alternativo de cómo estimular su creatividad, a partir del uso de las manos.

Mauro Rodríguez⁴⁷ menciona que “en las manos hay más de 10,000 neurotransmisores que se conectan directamente a la médula espinal y ésta a su vez al cerebro”. Por lo tanto, se infiere que con el sencillo acto de tocar, manipular y percibir los distintos materiales y herramientas del Kit Shrek se estimula el acto creador. Si a esto le agregamos un estímulo o reto a través del juego se estará potenciando la creatividad de los alumnos de Diseño y áreas afines. Por lo tanto, el Kit Shrek es una herramienta creativa que auxilia al alumno de las Licenciaturas de Diseño a pensar y generar conceptos de forma distinta, incluso les enseña a ser creativos con ambas manos, una herramienta más en sinergia con el tradicional papel y lápiz, o el ya común software computacional.

El Kit Shrek facilita el proceso de enseñanza – aprendizaje dentro del aula, cómo una herramienta técnico-pedagógica, con el fin de solucionar problemas activamente, aprender a trabajar en equipo y desarrollar la creatividad que todos los adultos tenemos pero que ya hemos olvidado cómo practicar.

Esta filosofía de trabajo y aprendizaje se puede resumir cómo: ***“el niño aprende a través del juego, pero el adulto también lo puede hacer”***. Las raíces de esta filosofía de trabajo ya las hemos abordado en esta tesis con los trabajos de Jean Piaget y Seymour Papert quienes desarrollaron la teoría conocida como “Construccionismo”. De acuerdo con esta teoría el alumno aprende a través del juego, construyendo su propio conocimiento o la reproducción modelos de la vida real. A su vez el Dr. Mauro Rodríguez señala que el ser creativo va directamente relacionado con el juego y recalca que si un adulto es capaz de retomar el juego también es posible se estimule y detone su ser otológico creativo.

Conclusiones y propuesta con base en las experiencias y uso del Kit Shrek.

⁴⁷ Rodríguez Estrada Mauro, (1995) Psicología de la creatividad, México, Edit. Pax.

- Los Alumnos de las Licenciaturas de Diseño de UAM son potencialmente creativos. Cuestión que es posible potenciar bajo una estrategia de enseñanza, con apoyo de materiales y un ambiente abierto, libre, experimental y lúdico.
- El Kit Shrek demostró ser muy útil para potenciar la creatividad de los alumnos.
- El Kit Shrek es sobresaliente en cuanto a: resolver problemas con modelos rústicos funcionales, para crear volúmenes, no requiere de habilidades gráfico-representativas o computacionales, agiliza los tiempos en la generación de conceptos.
- Cuando un alumno tiene necesidad de termoformar va al Taller de Plásticos, para soldar va al Taller de Metales, para investigar va a la Biblioteca o con un buscador, ¿Y cuándo necesita estimular su creatividad a dónde va?

Propuesta:

Gestionar un Laboratorio / Taller de Creatividad, que sea un espacio donde el alumno encuentre recursos, objetos y materiales en cantidad y variedad, así como también equipos de cómputo y tabletas digitales, impresoras para consultas rápidas, material de dibujo, herramientas, etc.

Un espacio donde utilice juegue y fotografíe sus propuestas para entender mejor sus ideas del diseño y al terminar regresen los materiales, herramientas y equipos que utilizó para ser aprovechados por alguien más.

Bibliografía:

Aguirre Tamez María, (2004) Tesis Doctoral, Diseño: conocer y crear, Modelo para el diseño de objetos basado en la interacción de procedimientos racionales y creativos, Universidad La Salle, México, D.F., marzo.

Bunge, Mario, (2002) *Diccionario de Filosofía*, México, Siglo XXI.

Bürdek, Bernhard, Diseño Historia, teoría y práctica del diseño industrial Editorial G.G. Barcelona. 2002

Cooper, Kenneth G. (2001) *Rapid Prototyping Technology, Selection and Application*, United States of America, National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Cuito, Aurora (2001) Guggenheim, Barcelona, Editorial Kiczkowski Publisher.

Cuito, Aurora y Montes, (2003) Cristina Toda la Arquitectura Gaudí, Spain, Editorial Kiczkowski Publisher.

Diccionario de la Real Academia Española, (1970) XIX edición, España.

Dussel, Enrique, Ocejó Cazares y más autores (1992) Contra un diseño dependiente: un modelo para la determinación nacional, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

Fabricated, The New World of 3D Printing, (2013) (The promise and peril of a machine that can make “almost” anything, Hod Lipson, Melba Kurman, editorial: Jhon Wiley & Sons, Inc., Páginas: 263-269.

Friedman, Mildred y Sorkin, Michael y Gehry, Frank O. (2003), Rizzoli Japan, *Architecture + Process, gehry talks*.

Gehry, Frank (2003) *El croquis*, Madrid España. págs. 12-14.

Helmut Jansen y Frank Lothar Krause (1995) Life Cycle Modeling for Innovation Products and Processes, Germany, Editorial Chapman & Hall.

Karl T. Ulrich & Steven D. Eppinger, Diseño y Desarrollo de Productos, México 2012, editorial Mc Graw Hill.

J. Piaget (1974) Seis estudios de Psicología, Barcelona, Editorial Seix Barral.

J. Piaget y B. Inhelder (1997) Psicología del niño, Madrid, Editorial Morata.

Munari, Bruno (2002) *¿Cómo nacen los objetos?*, España, Edit. Gustavo Gili. *Oligarchy*, California, University of California Press, Pág. 233.

P.G. Richmond, (1980) *Conceptos teóricos fundamentales de la psicología de J. Piaget. / Introducción a Piaget*, Madrid, Fundamentos.

Porter, Tom & Neale, Jhon (2000). *Architectural Supermodels*, Great Britain, Architectural Press.

Rodríguez Estrada Mauro, (2006) Manual de la creatividad, México, Edit. Trillas.

Rodríguez Estrada Mauro, (2006) Psicología de la creatividad, México, Edit. Pax.

Rojas Morales Ma. Eugenia, (2004) Tesis, La creatividad desde la perspectiva de la enseñanza del Diseño Industrial en la Universidad Iberoamericana, México, D.F. pág. 22, 23 y 28.

Sánchez Mauricio (2006) Diseñar desde el pensamiento analógico por modelos, Colombia.

Tomlow, Jos, (2002) *Gaudi*. Miscelanea, Barcelona, Editorial Planeta. Págs. 154, 155, 156 y 178.

Van Bruggen Coosje (2005) El Museo Guggenheim Bilbao, Alemania, Editorial Museo Guggenheim.

Bibliografía electrónica

Adolfo Obaya Valdivia, El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora Fuente: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf>

División didáctica de LEGO disponible en <http://www.lego.com>, consultada en abril del 2012

http://anuies-noroeste.uson.mx/plan_trabajo-2005-2009.pdf,

<http://treintaysieteconcuatro.blogspot.com/2010/04/definicion-de-creatividad-ii-guilford.html>

<https://www.significados.com/maqueta/>Recuperado

<https://hipertextual.com/2015/06/jugando-cuando-somos-adultos>

Izquierdo, Sandoval (2013), La escale de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. Disponible en: <http://148.236.18.55/handle/20.500.12107/2706>, consultado en marzo 2021.

Kolodner and Wills, (2005). A study of prototype, design activity, and design outcome, [Citada en el artículo: Yang, Maria C., Epstein, Daniel J., (2005) *A study of prototype, design activity, and design outcome*, Departament of Indutrial and Systems Engieneering, University of Southern California, Los Angeles CA , USA] <http://www.elsevier.com>

Morin, Edgar. ¿Qué es la transdiciplinariedad?, Disponible en: <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/que-es-transdiciplinariedad.html>, consultado en marzo 2021

Morse (2003) citado por Zerpra De Kirby, Beatriz en Lo cualitativo, sus métodos en las ciencias sociales. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5530/553056828013/html/index.html>, consultado en marzo 2021

Murillo, Javier. Métodos de investigación experimental. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental.pdf>, consultado en marzo 2021.

Yang, Maria C., Epstein, Daniel J. (2005) *A study of prototype, desing activity, and design outcome*. Los Angeles.

Curriculum

Antonio Alvarado Quezada

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Estudio de posgrado en Diseño de Productos, 2014 a 2016.

Universidad Nacional Autónoma de México, CU

Estudio de posgrado en Diseño Industrial, Área de conocimiento: Tecnologías, Febrero de 2004 a Julio de 2006.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Licenciatura en Diseño Industrial, Septiembre de 1995 a Agosto de 2000.

Manejo de Software: Windows, Office, AutoCAD 2D y 3D, Toll Pad para CNC, Manejo de Router CNC

Especialidades técnicas.

Procesos de transformación, manufactura, maquinado, fundición, Metalmecánica y Plásticos Termofijos, Termoplásticos, procesos de spin castin, fabricación de molde y centrifugado en zamak, moldes y piezas de fibra de vidrio de pequeño, mediano y gran formato, Spray up System, Construcción de Maquetas, Geometría Descriptiva, Metrología, Fotografía.

Idiomas: inglés intermedio, ruso básico

Experiencia laboral

Enero. 2008 a la fecha.

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco

Puesto: Académico del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Funciones: - Clases teóricas y prácticas para alumnos de las carreras de Arquitectura y Diseño Industrial, Diseño Gráfico y Tronco común.

Mayo 2014 a Setiembre de 2016

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco

Puesto: Coordinador Académico de los Talleres de Plásticos y Maderas, de la División de Ciencias y Artes para el Diseño UAM Azcapotzalco

Agosto 2010 – Julio 2015

Septiembre. 2000 – Enero. 2008

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco

Puesto: Coordinador de Talleres de la Carrera de Diseño Industrial

Funciones: - Responsable de los talleres de la carrera de Diseño Industrial cómo son Maderas, Metales, Plásticos, Cerámicas, Vidrio, Maquetas

Responsable del personal técnico de los talleres, licitación para compras de activo fijo, cotización y requisiciones para compra de consumibles, planeación del mantenimiento de los talleres.

Puesto: Docente en distintas universidades, cómo:

Universidad Del Valle de México, Campus Tlalpan, Universidad Tecnológica de Tecámac, Universidad Tecnológica de México, Campus Ecatepec

Funciones: Clases Teóricas y prácticas para los alumnos de licenciaturas de Diseño Gráfico, Diseño Industrial, Arquitectura, Ingeniería de Procesos e Ingeniería en Mantenimiento.

Noviembre. 1994 - Diciembre. 1999

Abastecedora Industrial S.G.A. Diseño, Fabricación y reparación de maquinaria industrial

Puesto: Diseñador Industrial

Funciones: - Diseño y fabricación de maquinaria Industrial para empresas cómo: Imperquimia, Cartón y Papel de México, Smurfit, Tubos Nacionales, Molinos Nacionales. Manejo de Máquinas-Herramientas, soldadura por arco protegido con y sin rectificador, Soldadura Proceso MIG, soldadura oxiacetilénica, oxicorte, soldadura por resistencia para laminados calibres y cedulas.