

INVESTIGACIÓN PARA CONOCER LAS DIFICULTADES PRESENTES EN EL  
APRENDIZAJE DEL DIBUJO Y SU APLICACIÓN EN LOS PROCESOS DE  
DISEÑO

POR

JUAN FELIPE PÉREZ RAMÍREZ

LUIS BERNARDO PÉREZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

MEDELLÍN

2011

INVESTIGACIÓN PARA CONOCER LAS DIFICULTADES PRESENTES EN EL  
APRENDIZAJE DEL DIBUJO Y SU APLICACIÓN EN LOS PROCESOS DE  
DISEÑO

POR

JUAN FELIPE PÉREZ RAMÍREZ  
LUIS BERNARDO PÉREZ RAMÍREZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Diseño de Producto

ASESOR

LUIS FERNANDO SIERRA ZULUAGA  
Diseñador Industrial

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO  
MEDELLÍN

2011

## ACEPTACIÓN

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Medellín, 29 de Abril de 2011

## Tabla de contenido

1. ANTEPROYECTO .....	8
2. ANTECEDENTES.....	17
2.1. Introducción.....	17
2.1.1. ¿Qué es el dibujo? .....	17
2.1.2. Funciones del dibujo en Ingeniería de Diseño de Producto .....	17
2.1.3. ¿Qué es un error en el dibujo?.....	18
2.2. Antecedentes del proyecto .....	18
3. JUSTIFICACIÓN.....	20
4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	21
4.1. Estudio Preliminar .....	22
4.2. Recolección de información .....	22
4.3. Análisis de resultados .....	23
5. ESTUDIO PRELIMINAR .....	24
5.1. El dibujo y sus procesos cognitivos.....	24
5.2. El ojo del pintor.....	25
5.3. El dibujo en el diseño conceptual .....	27
5.4. Los conceptos y técnicas de expresión de ideas en la Universidad EAFIT .....	32
5.5. El progreso de los estudiantes en los cursos de Dibujo I y II .....	34
5.6. El dibujo y el CAD .....	35
5.7. Habilidad natural vs. La práctica, el concepto de la Plasticidad Neuronal... ..	36
5.7.1. La Mitocondria.....	37
5.7.2. La Neurona .....	38
5.7.3. Crecimiento Neuronal.....	38
5.7.4. Práctica vs. Talento.....	38
6. TRABAJO DE CAMPO .....	40
6.1. Análisis de los dibujos de los estudiantes .....	40
6.1.1. Análisis de los dibujos de los estudiantes de Dibujo I y II .....	41
6.1.2. Análisis de los estudiantes de proyecto 5 y 7.....	50
6.2. Entrevistas a los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto.....	62
6.3. Entrevistas a los docentes de Ingeniería de diseño de producto .....	65
6.3.1. Entrevista al Profesor Donald Straathof .....	65
6.3.2. Entrevista al Profesor Peter Atkinson.....	68
6.3.3. Entrevista al Profesor Juan Diego Ramos.....	70

6.3.4. Entrevista al Profesor Luis Fernando Sierra.....	71
6.4. Experimento en la asignatura de creatividad en el diseño .....	72
6.4.1. Ejercicio de memoria y agudeza visual .....	72
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	79
7.1. Conclusiones.....	79
7.2. Recomendaciones.....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	84

## LISTA DE FIGURAS

Todas las figuras son elaboraciones propias, salvo la 6-9, 11-38 y la figura 40.

Figura 1. Dibujo en perspectiva bueno vs. Dibujo en perspectiva malo .....	18
Figura 2. Esquema de la metodología de investigación.....	21
Figura 3. Procedimiento para la recolección de información .....	22
Figura 4. Esquema del proceso de percepción o proceso perceptual .....	25
Figura 5. Esquema de las funciones de los hemisferios Cerebrales.....	26
Figura 6. Ejemplo de un dibujo de ideación .....	27
Figura 7. Ejemplo de dibujo de exploración .....	28
Figura 8. Ejemplo de dibujo explicativo.....	28
Figura 9. Ejemplo de dibujo persuasivo .....	29
Figura 10. El proceso de diseño y los tipos de dibujos involucrados .....	30
Figura 11. Ejemplos de transformaciones laterales y verticales .....	31
Figura 12. Modelo de la actividad de diseño según Ulrich y Eppinger vs. Modelo del proceso de diseño de Pahl y Beitz .....	33
Figura 13. Habilidad del dibujo frente al tiempo, sin práctica continua .....	34
Figura 14. Habilidad del dibujo frente al tiempo, práctica continua .....	35
Figura 15. Dibujos en volumen mal hechos .....	42
Figura 16. Elipses mal dibujadas y falta de información en los dibujos .....	43
Figura 17. Mala tonificación de volúmenes vs buena tonificación.....	43
Figura 18. Alfabeto visual bien hecho vs alfabeto visual mal hecho .....	44
Figura 19. Renders mal hechos y dibujo en corte incompleto .....	45
Figura 20. Vista en corte de un secador .....	45
Figura 21. Dibujo de la figura humana desproporcionada y mala realización del dibujo en volumen.....	47
Figura 22. Dibujo de la figura humana desproporcionada y mala realización del dibujo en volumen.....	47
Figura 23. Mala simulación de materiales.....	49
Figura 24. Dibujos de superficies y volúmenes complejos.....	50
Figura 25. Similitud en las propuestas de diseño de proyecto 5 .....	52
Figura 26. La idea del estudiante de Delft .....	53
Figura 27. Ejemplo de dibujos sin proporción a causa de una mala relación humano/artefacto .....	54

Figura 28. Idea con explicación funcional pobre y con problemas de construcción del dibujo .....	55
Figura 29. Dibujos empleando herramientas CAD .....	56
Figura 30. Dibujos de buena calidad presentados en la entrega de ideas.....	57
Figura 31. Dibujos de mala calidad presentados en la entrega de ideas.....	57
Figura 32. Proyecto siete, ideas del grupo del vehículo para personas de movilidad reducida de los miembros inferiores .....	58
Figura 33. Propuestas de un estudiante del grupo de trabajo .....	59
Figura 34. Presentación de la idea final.....	60
Figura 35. Solución de última hora .....	60
Figura 36. Ideas presentadas por los estudiantes .....	61
Figura 37. Propuesta de diseño final del equipo .....	62
Figura 38. Lámpara WG 24 descompuesta en sus Geones .....	74
Figura 39. Ejercicio de memoria y agudeza visual, en el curso Creatividad en el Diseño.....	75
Figura 40. Evolución de los dibujos en el ejercicio.....	78
Figura 41. Matriz de los problemas en el dibujo.....	81

## 1. ANTEPROYECTO

### ANTECEDENTES

El aprendizaje del dibujo en el diseño involucra múltiples y complejos procesos cognitivos, además de métodos y técnicas, para implementar estrategias de aprendizaje que permita formar personas competentes en la comunicación de ideas y en la solución a problemas de diseño. El dibujo es una poderosa herramienta para el desarrollo de la intra y extracomunicación, la creatividad y el desarrollo de la inteligencia en muchos niveles. Existe actualmente material bibliográfico, que trabajan aisladamente muchos aspectos gráficos que se hacen imprescindibles integrar con lo cognitivo y el desarrollo de habilidades, apoyados por técnicas, materiales y tecnologías informáticas.

*En la Ingeniería, el 92% del proceso creativo y de diseño se basa en las gráficas y el dibujo. El 8 % restante se divide entre las matemáticas y la comunicación escrita y verbal. ¿Por qué?, porque el dibujo y la graficación constituyen el medio “primario” de comunicación en los procesos de diseño. El dibujo y la documentación, junto con el modelado de un proyecto, abarcan más del 50% del tiempo del ingeniero y son sólo actividades visuales y gráficas...<sup>1</sup>*

Hay diferentes dibujos en el proceso de diseño, todos se enfocan en diferentes objetivos y propósitos. *“A characteristic of the design process in all areas of design is the use of a number of different types of drawings. The different types of drawings are associated with different stages of the process with one type, the relatively unstructured and ambiguous sketch, occurring early in the process. Designers place great emphasis on the sketch often because it is thought to be*

---

<sup>1</sup> Bertoline R. Gary y Wiebe N. Eric. (1999). Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica. México: Editorial Mcgraw-Hill. p. 6-16.



*associated with innovation and creativity.*<sup>2</sup> Tipos de dibujos como lo son los dibujos de ideación (Ideation sketches), dibujos de exploración (Explorative sketches), dibujos explicativos (Explanatory sketches) y dibujos persuasivos (Persuasive sketches)<sup>3</sup>; Todos éstos atienden las fases del proceso de diseño que van desde la clarificación del problema de diseño hasta la presentación de la solución final. Ésta es una evidencia de la importancia del dibujo porque abarca todo el proceso de diseño.

### **La percepción visual**

Las personas a partir del sentido de la vista descubren, organizan y reconstruyen la realidad. Los estímulos, es decir, las formas, colores, texturas, entre otros, son los elementos que ayudan a reconstruir la percepción del entorno de la persona, la agudeza visual o la capacidad de observación es vital para que exista una correcta lectura de los estímulos circundantes, de lo contrario una mala lectura de los estímulos conlleva a un desentendimiento, una incomprensión del mundo real; un ingeniero que carezca de un buen desarrollo de la percepción visual, no estará en condiciones óptimas para dar soluciones de diseño, desde el punto de vista funcional y estético.

### **Los conceptos y técnicas de expresión de ideas en la Universidad EAFIT**

Como estudiantes del programa de ingeniería de diseño de producto desde el año 2005 y como monitores de la materia, Dibujo para la Creación ID 0241, desde nuestra experiencia observamos en la asignaturas, de Dibujo, (Asignaturas que son cursadas en el primer año por los estudiantes de los programas de Ingeniería de Diseño de Producto e Ingeniería Mecánica), los estudiantes en su primer día de clases son evaluados por el profesor, éste prueba su habilidad en el dibujo por medio de un ejercicio, el ejercicio consiste en dibujar un objeto tridimensional que una vez finalizado, demuestra claramente que alrededor de tres de los integrantes

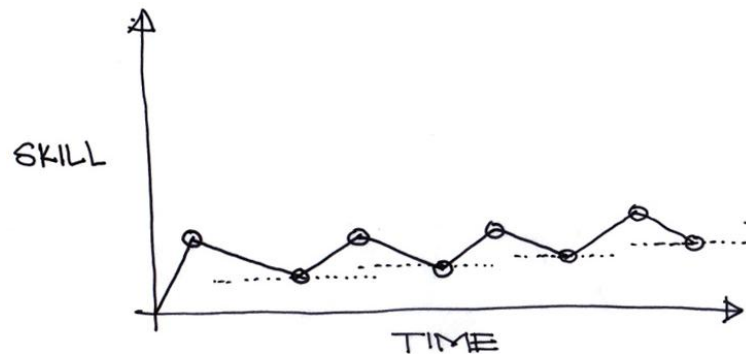
---

<sup>2</sup> Gero, J. S., & Purcell, A. T. (1998). *Drawings & the design process*. Elsevier Science Ltd.

<sup>3</sup> Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design sketching*. Sundsvall: KEEOS Design Books AB.

de cada grupo, integrados en promedio por veinte estudiantes, inician el curso con habilidades o conocimientos previos para dibujar y el resto del grupo evidencian no tener ninguna habilidad en el tema o tienen serios problemas para dibujar<sup>4</sup>. Se observa en los estudiantes, un sentimiento de frustración y miedo frente al dibujo; lo perciben como un asunto muy difícil o incluso imposible de aprender y es considerado por ellos, como una actividad reservada para algunos individuos con una habilidad especial.

No obstante al finalizar el curso, el nivel de deserción de estudiantes permanece en un nivel bajo<sup>5</sup>, este comportamiento de los estudiantes frente a la asignatura, demuestra que durante el semestre los estudiantes experimentan una notoria mejoría en sus habilidades de dibujo y expresión grafica, pero dicho progreso se va debilitando gradualmente en los semestres siguientes, debido a que los profesores no continúan con un proceso de exigencia en la presentación gráfica de las ideas y los estudiantes no continúan usando el dibujo como herramienta activa para el desarrollo de sus proyectos; para ser más precisos dejan de usar las técnicas y metodologías aprendidas en los cursos anteriores, lo que evidencia que existe un problema de continuidad en la práctica y aplicación de éstas.

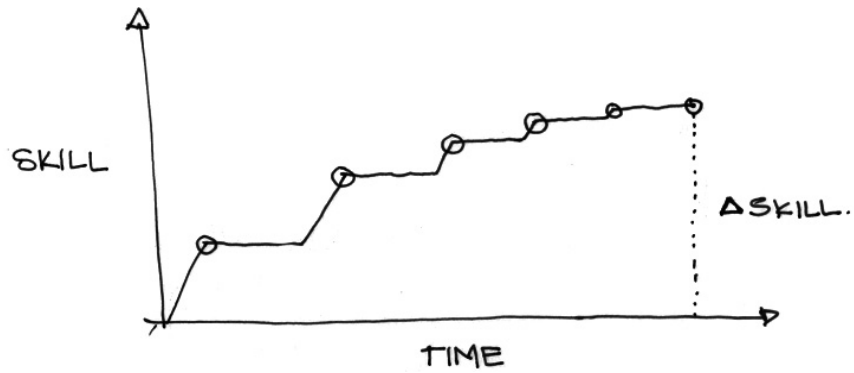


Fuente: The key to getting better, <http://www.idsketching.com/toolbox/get-better/#more-1054>  
Spencer Nugent Febrero 27, 2009.

<sup>4</sup> ENTREVISTA con Luis Fernando Sierra, Coordinador del Área de Dibujo para Ingeniería de Diseño de Producto, el día 11 de mayo del 2010.

<sup>5</sup> ENTREVISTA con Luis Fernando Sierra, Coordinador del Área de Dibujo para Ingeniería de Diseño de Producto, el día 11 de mayo del 2010.

El gráfico anterior expone cómo se comporta la habilidad del dibujo frente al tiempo, cuando no hay una práctica continua, la evolución de la habilidad denota un gradiente muy bajo; en contraste con una persona que tiene una continuidad en la práctica del dibujo mayor, como se observa en el siguiente gráfico.



Fuente: The key to getting better, <http://www.idsketching.com/toolbox/get-better/#more-1054>  
Spencer Nugent Febrero 27, 2009.

## JUSTIFICACIÓN

Se evidencia por parte de los estudiantes una falta en la adquisición de los conceptos y técnicas concernientes a la expresión gráfica, esto implica que los estudiantes de los programas de diseño en ingeniería de la Universidad de EAFIT no están desarrollando de forma plena las competencias de comunicación de ideas. Quien no domina la expresión gráfica en una dimensión más amplia, tendrá dificultades para profundizar en lo bidimensional y tridimensional y será menos efectivo en el proceso de diseño orientado a la innovación; por consiguiente el proceso de conceptualización de un producto se verá dramáticamente truncado.

La importancia del dibujo radica en un proceso de la liberación mental, que favorece diferentes aspectos del pensamiento de las personas, como decía Josef Albers, *“To design is to plan and to organize, to order, to relate and to control, in short it embraces all means opposing disorder and accident, therefore it signifies a human need and qualifies man’s thinking and doing”*<sup>6</sup>; Mediante el proceso de dibujo hay un trabajo mental que implica un alto grado de imaginación, de ahí la importancia para un desarrollo de la creatividad, éste mismo proceso permite desarrollar un pensamiento más lógico y crítico que facilita la solución de problemas convencionales de forma atípica.

Ubicado en el contexto de la universidad Eafit, el dibujo es necesario para expresar las ideas a las demás personas y compañeros de trabajo en un proceso de diseño determinado; no obstante, es una herramienta de gran utilidad en diferentes facetas de la vida profesional, porque facilita y agiliza la comunicación.

---

<sup>6</sup> ALBERS, Josef. Profesor de la Bauhaus, Pintor, Diseñador.

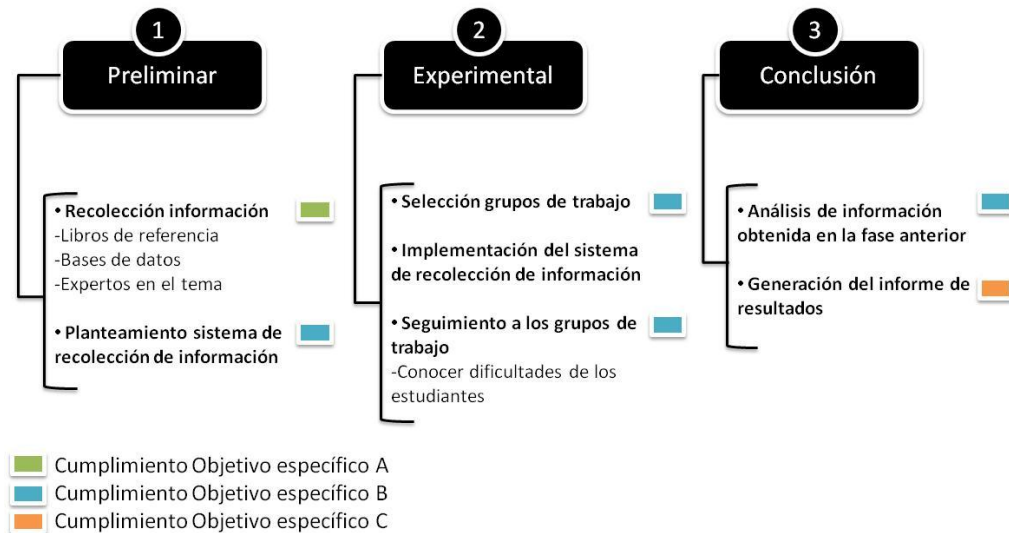
## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio para conocer las dificultades del estudiante en el proceso de aprendizaje en los cursos de dibujo en los programas de diseño en ingeniería; Con el fin de refinar el modelo de enseñanza actual o cimentar las bases para una futura propuesta de modelo de enseñanza-aprendizaje, que permita mejorar las técnicas de expresión gráfica y comunicación para los procesos de diseño en ingeniería.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Identificar los diferentes temas, proyectos y metodologías abordados en la formación académica relacionadas con el ámbito del dibujo y la creatividad en los programas de Ingeniería y Diseño de Producto.
- B. Determinar las principales dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el dibujo bi y tridimensional, en relación con la comunicación gráfica y el manejo de métodos, técnicas y herramientas.
- C. Recopilar el conocimiento generado en un informe donde se expongan los resultados y las posibles mejoras para el modelo actual.

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN



### Fase preliminar

**Recolección de información:** Ésta etapa se compone de una recolección de datos a partir de una búsqueda bibliográfica, bases de datos e información disponible en la Internet, identificar los diferentes temas, proyectos y metodologías abordados en la formación académica relacionadas con el ámbito del dibujo y la creatividad en programas de Ingeniería y Diseño de Producto entre otros, además se recurrirá a la ayuda de docentes y conocedores en el área de dibujo de las diferentes disciplinas del diseño y el arte, también se obtendrá por medio de entrevistas el testimonio de los estudiantes, con el fin de crear el marco teórico en el cual se va a desarrollar el proyecto.

**Planteamiento del sistema de recolección de información:** El conocimiento generado durante el transcurso de la fase será procesado y filtrado para ser empleado en la elaboración del sistema de recolección de información.

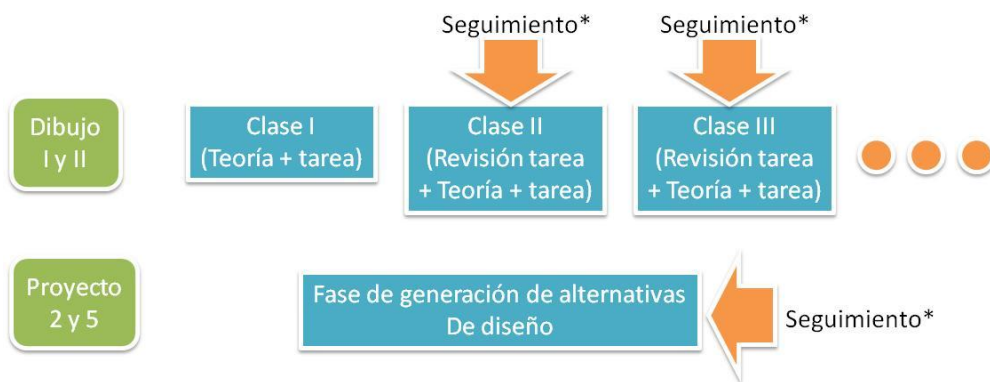
## Fase experimental

**Selección de grupos de trabajo:** Se procede a seleccionar estudiantes que estén cursando las asignaturas de Dibujo I, Dibujo II, Proyecto 5 y Proyecto 7, para el semestre 2010-2, serán estudiantes que participarán de forma voluntaria en la colaboración del proyecto a lo largo del semestre.

**Implementación del sistema de recolección de información:** En esta actividad se presenta el modelo de trabajo al grupo de estudiantes y se explicará la forma en que se trabajará con él.

**Seguimiento a los grupos de trabajo:** Durante esta fase se hará un seguimiento al progreso de los estudiantes, con la intención de recopilar las dificultades que éstos presentan en el proceso de aprendizaje y su aplicación a los procesos de diseño en los cursos de Proyecto.

Para los cursos de dibujo (Dibujo para la creación y Dibujo para la formalización), se procede a encuestar y entrevistar a los estudiantes después de realizar los ejercicios de clase; En el caso de los proyectos se procede en la fase de generación de alternativas.



\*El seguimiento se compone de entrevistas, encuestas y observación del Trabajo realizado por el estudiante.

## **Fase conclusiva**

**Análisis de información obtenida en la fase anterior:** La información y los datos recolectados en la fase de experimentación será almacenada, analizada y puesta en el informe de resultados, se formularán unas recomendaciones para solucionar los problemas evidenciados en la investigación.

**Generación de informe de resultados:** Se formulará un informe con los resultados obtenidos a lo largo de la investigación.



## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. Introducción**

Este reporte tiene como fin el presentar los resultados de la investigación caso de estudio, el cual se realizó para conocer los problemas de los estudiantes en el aprendizaje y en la aplicación del dibujo en la disciplina de Ingeniería de Diseño de Producto. Éste trabajo de investigación resulta de interés tanto para el Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto como para el Departamento de Ingeniería Mecánica, porque trata de temas primordiales para el desarrollo integral de los profesionales Eafitenses. Uno de los impactos esperados de esta investigación es, entonces, el dar inicio a una nueva línea de investigación en temas circundantes al dibujo y la expresión gráfica. Herramientas primordiales para la generación, comunicación y consolidación de las ideas en los equipos de trabajo de la industria Colombiana.

#### **2.1.1. ¿Qué es el dibujo?**

Dibujo significa tanto el arte de enseñar a dibujar, como delineación, figura o imagen ejecutada en claro y oscuro. El dibujo es una forma de expresión gráfica, plasmando imágenes, una de las modalidades de las artes visuales. Se considera al dibujo como el lenguaje gráfico universal, utilizado por la humanidad para transmitir sus ideas, proyectos y, en un sentido más amplio, su cultura<sup>7</sup>.

#### **2.1.2. Funciones del dibujo en Ingeniería de Diseño de Producto**

El dibujo en el programa de diseño en Eafit, tiene como función transformar en palabras propias el problema de diseño; Luego sirve para generar, explorar, comunicar y vender las ideas a las demás personas involucradas en el proceso de diseño.

---

<sup>7</sup> Extraído de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Dibujo> el día 28 de Marzo de 2011.

### 2.1.3. ¿Qué es un error en el dibujo?

Un error en el dibujo es cuando no hay un cumplimiento de las técnicas y teorías. Es decir, cuando no se sigue de forma correcta los pasos de la teoría. Por ejemplo, si se quiere hacer un dibujo en perspectiva, se debe establecer una línea de tierra donde el objeto está dispuesto en el espacio, una línea de horizonte y uno o varios puntos hacia donde se fuga el objeto.

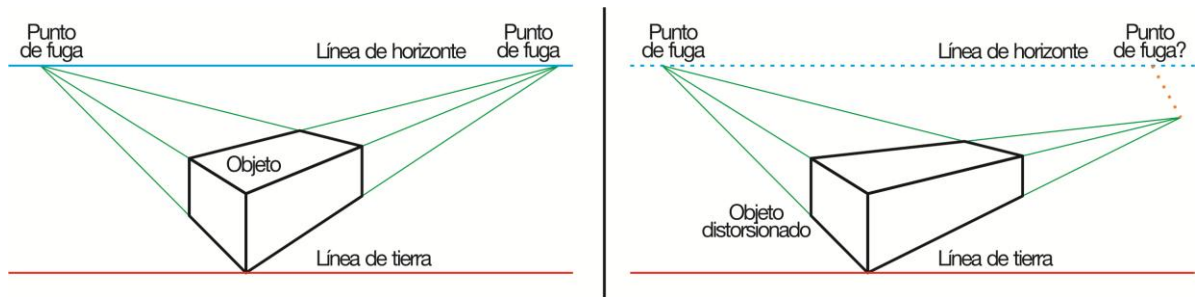


Figura 1. Dibujo en perspectiva bueno vs. Dibujo en perspectiva malo

## 2.2. Antecedentes del proyecto

En el primer año del programa de Ingeniería de Diseño de Producto e Ingeniería Mecánica de la Universidad Eafit, existen unas asignaturas que tienen como objetivo la instrucción del dibujo como facilitador del proceso de diseño. Estos cursos llamados Dibujo para la Creación (ID0241) y Dibujo para la Formalización (ID0244) por medio de unas temáticas y técnicas especializadas, inculcan en el estudiante unas competencias básicas de expresión de ideas, vitales para los procesos de diseño de las asignaturas de proyecto. Estos proyectos, son cursos que son realizados en los primeros ocho semestres del programa de Ingeniería de Diseño de Producto, éstos proyectos tienen como fin la aplicación del conocimiento adquirido por los estudiantes en el transcurso de su formación. La buena conclusión del proyecto depende intrínsecamente de la buena adquisición del conocimiento y el manejo de éste. La importancia del dibujo radica en su

función primordial en el proceso del desarrollo de un nuevo producto, es una herramienta que se emplea de forma vasta en la totalidad del proceso de diseño.

El aprendizaje del dibujo en el diseño involucra múltiples y complejos procesos cognitivos, motrices y afectivos, además de métodos y técnicas, para implementar estrategias de aprendizaje que permita formar personas competentes en la comunicación de ideas y en la solución a problemas de diseño. El dibujo es una poderosa herramienta para el desarrollo de la intra y extracomunicación, la creatividad y el desarrollo de la inteligencia. Existe actualmente material bibliográfico, que trabajan aisladamente muchos aspectos gráficos que se hacen imprescindibles integrar con lo cognitivo y el desarrollo de habilidades, apoyados por técnicas, materiales y tecnologías informáticas.

*“En la Ingeniería, el 92% del proceso creativo y de diseño se basa en las gráficas y el dibujo. El 8 % restante se divide entre las matemáticas y la comunicación escrita y verbal. ¿Por qué?, porque el dibujo y la graficación constituyen el medio “primario” de comunicación en los procesos de diseño. El dibujo y la documentación, junto con el modelado de un proyecto, abarcan más del 50% del tiempo del ingeniero y son sólo actividades visuales y gráficas...”<sup>8</sup>*

A pesar de una instrucción en el dibujo, los estudiantes de los programas de Diseño y Mecánica presentan problemas en el área de la expresión de ideas:

1. Tienen problemas para realizar dibujos en volumen
2. Presentan inconvenientes para sacarle las vistas a un objeto
3. Carecen de motricidad en la mano.
4. Dificultades en la simulación de materiales con la técnica de los colores y marcadores.

Estos problemas se evidenciaron en las monitorias de los cursos de dibujo por medio de la observación y la corrección de los trabajos de los estudiantes. Lo cual conlleva a la necesidad de la realización de una investigación para conocer los problemas de los estudiantes en el aprendizaje y la aplicación del dibujo.

---

<sup>8</sup> Bertoline R. Gary y Wiebe N. Eric. (1999). Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica. México: Editorial McGraw-Hill. p. 6-16.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Se evidencia por parte de los estudiantes carencias en la adquisición de los conceptos y técnicas concernientes a la expresión gráfica, esto implicaría que los estudiantes de los programas de diseño en ingeniería de la Universidad de EAFIT no estén desarrollando de forma plena las competencias de comunicación de ideas. Quien no domina la expresión gráfica en una dimensión más amplia, tendrá dificultades para profundizar en lo bidimensional y tridimensional y será menos efectivo en el proceso de diseño orientado a la innovación; por consiguiente el proceso de conceptualización de un producto se verá dramáticamente truncado.

La importancia del dibujo radica en un proceso de la liberación mental, que favorece diferentes aspectos del pensamiento de las personas, como decía Josef Albers, *“To design is to plan and to organize, to order, to relate and to control, in short it embraces all means opposing disorder and accident, therefore it signifies a human need and qualifies man’s thinking and doing”*<sup>9</sup>; Mediante el proceso de dibujo hay un trabajo mental que implica un alto grado de imaginación, de ahí la importancia para un desarrollo de la creatividad, éste mismo proceso permite desarrollar un pensamiento más lógico y crítico que facilita la solución de problemas convencionales de forma atípica. “una persona creativa ve intuitivamente las posibilidades para convertir una información corriente en una nueva creación” Edwards et al (1989).

Ubicado en el contexto de la universidad Eafit, el dibujo es necesario para expresar las ideas a las demás personas y compañeros de trabajo en un proceso de diseño determinado. Además es una herramienta de gran utilidad en diferentes facetas de la vida profesional, porque facilita y agiliza la comunicación.

---

<sup>9</sup> ALBERS, Josef. Profesor de la Bauhaus, Pintor, Diseñador.

## 4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es del tipo Cualitativo<sup>10</sup>. Tiene como objetivo determinar los principales problemas de los estudiantes de los programas de Ingeniería de Diseño de producto en el dibujo. Para lograrlo, se procedió a seleccionar un grupo de Dibujo para la Creación y un grupo de Dibujo para la Formalización, para conocer de forma directa los problemas de aprendizaje en el dibujo; y un grupo de Proyecto 5 y uno de Proyecto 7, para conocer los problemas de aplicación del dibujo. Tanto los grupos de dibujo como los grupos de proyecto, están vigentes durante el semestre 2010-2.

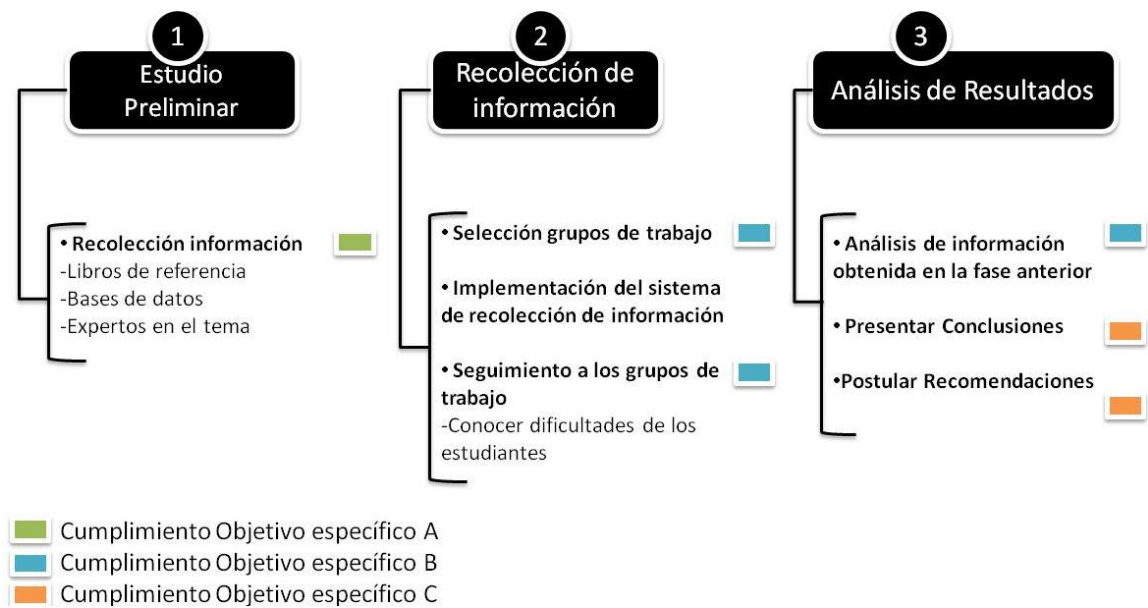


Figura 2. Esquema de la metodología de investigación

<sup>10</sup> Se tuvieron en consideración aspectos de la bibliografía Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

#### 4.1. Estudio Preliminar

El estudio preliminar consiste en la recolección de datos por medio de diferentes fuentes de información, como libros de instrucción de dibujo empleados en la actualidad, bases de datos como, Scopus y ScienceDirect, para acceder a investigaciones realizadas en el área del dibujo. Finalmente la entrevista a expertos en el tema y docentes que proporcionarán información que enriquezca la investigación. (Ver Capítulo 7. Estudio preliminar).

#### 4.2. Recolección de información

En esta etapa, se procede a realizar una selección de los grupos de estudiantes a analizar. Se realizó un seguimiento al progreso de los estudiantes, a los cuales se les presentó el modelo de investigación y se les explicó la forma en que se trabajaría con él, con la intención de recopilar las dificultades que éstos presentan en el proceso de aprendizaje y su aplicación a los procesos de diseño en las asignaturas de Proyecto.

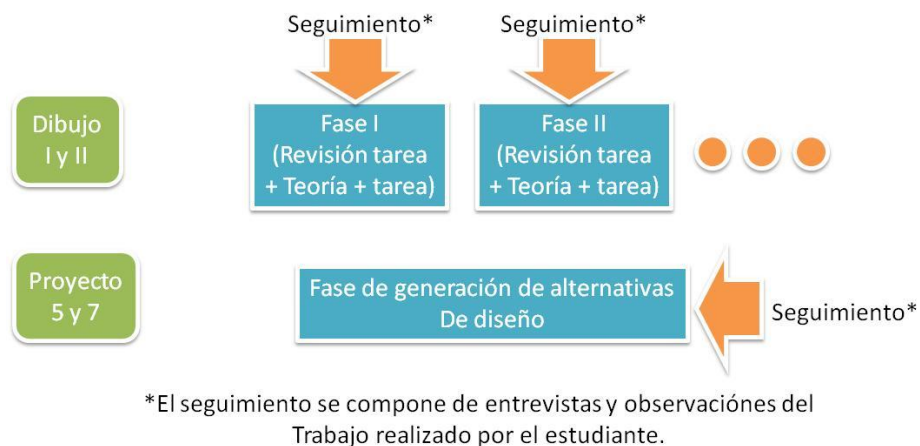


Figura 3. Procedimiento para la recolección de información

Para los cursos de dibujo para la creación y para la formalización, se procedió a hacer un *seguimiento* a los estudiantes después de finalizar las diferentes fases del curso de dibujo. En el caso de los proyectos, el *seguimiento* se realizó en la fase de generación de alternativas. (Ver Capítulo 8. Trabajo de campo).

### **4.3. Análisis de resultados**

Una vez realizado el seguimiento, la información recolectada en la fase de *seguimiento* fue almacenada y analizada. Luego se formularon unas conclusiones y unas recomendaciones para solucionar los problemas de los estudiantes en el dibujo, evidenciados a lo largo de la investigación. (Ver Capítulo 9. Análisis de resultados).

## 5. ESTUDIO PRELIMINAR

Para dar inicio a este capítulo es importante resaltar los procesos mentales que implica la acción del dibujo, estos procesos mentales son la primera etapa en el proceso de dibujo. Entendiendo que el proceso de dibujo es la externalización de las ideas en la mente al papel.

### 5.1. El dibujo y sus procesos cognitivos

Las personas a partir del sentido de la vista descubren, organizan y reconstruyen la realidad. Los estímulos, es decir, las formas, colores, texturas, entre otros, son los elementos que ayudan a reconstruir la percepción del entorno de la persona. El proceso de percepción se puede describir, a partir de la información anteriormente expuesta, como el proceso en que se selecciona los estímulos del entorno por medio de los sentidos; luego se organizan por medio de las leyes de organización perceptual de la *psicología de la Gestalt*<sup>11</sup> y luego se realiza una interpretación de los estímulos, o sea que los estímulos adquieren o se les otorga un significado. La agudeza visual o capacidad de observación, es vital para que exista una correcta lectura de los estímulos circundantes, de lo contrario una mala lectura de los estímulos conlleva a un desentendimiento, a una incomprensión del mundo real; Un ingeniero que carezca de un buen desarrollo de la percepción visual, no estará en condiciones óptimas para dar soluciones de diseño, desde el punto de vista funcional y estético.

---

<sup>11</sup> Psicología de la Gestalt, es una corriente de la psicología moderna, surgida en Alemania a principios del siglo XX, y cuyos exponentes más reconocidos han sido los teóricos Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka y Kurt Lewin.





Figura 4. Esquema del proceso de percepción o proceso perceptual

Las leyes de la organización perceptual, son los mecanismos mentales que permiten la síntesis de los estímulos del entorno, estos mecanismos, (postulados por los psicólogos de la Gestalt a principios de la década de 1910), además de ser innatos en el ser humano, se pueden ejercitar por medio de ejercicios de observación.

Una buena habilidad para dibujar es la evidencia de un entrenamiento mental para el fácil entendimiento de las formas y el espacio; debemos entender que el primer paso para aprender a dibujar requiere inicialmente de una educación visual y un entendimiento de la tridimensionalidad del espacio.

## 5.2. El ojo del pintor

Autores representativos en el área de la enseñanza del dibujo como Betty Edwards<sup>12</sup>, Andrew Loomis<sup>13</sup>, entre otros, coinciden en la idea de una educación del ojo, de una educación visual, como un inicio en el entrenamiento de las áreas del dibujo y la representación gráfica.

Jack Foster en su libro, *Cómo Generar Ideas*<sup>14</sup>, habla de la importancia de la observación y resalta una notoria diferencia entre observar y mirar. “Uno ve todo lo que pasa frente a sus ojos (...) Uno ve cada árbol, matorral y parcela de hierba por los que se pasa. Cada poste telefónico, gasolinera, edificio, semáforo, persona,

<sup>12</sup> EDWARDS, Betty. Profesora de arte conocida por su libro de 1979, *Dibujar usando el Lado derecho del Cerebro*. Ella dio clases e investigó realmente en la Universidad Estatal de California, Long Beach, hasta que se retiró a finales de los años 90.

<sup>13</sup> LOOMIS, William Andrew (1892–1959), También conocido como Andrew Loomis, fue un ilustrador Estadounidense, autor e instructor de arte. Globalmente reconocido por sus libros Instructivos de arte impresos a lo largo del siglo XX. Mucho después de su muerte su estilo artístico continúa siendo una influencia popular en los artistas.

<sup>14</sup> Foster, J. (1996). *Cómo Generar Ideas*. San Francisco: Berret-Koehler Publishers.

lámpara en la calle, buzón de correo, absolutamente todo (...) Entonces ¿Por qué solamente puede recordar una fracción de lo que vio? Porque realmente no estaba observando, simplemente estaba mirando (...) Mirar no requiere mayor esfuerzo, es tan fácil como respirar. Observar es distinto, requiere esfuerzo y compromiso.”<sup>3</sup>

Betty Edwards en su obra, *Aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro*<sup>15</sup>, informa que “aprender a dibujar es algo más que aprender la habilidad en sí misma” y dice que se requiere un aprendizaje en la “forma de procesar información visual de una manera especial como lo hacen los artistas”. Esta forma de procesar información visual, implica de un uso del cerebro de modo diferente a como se es usado normalmente.



Figura 5. Esquema de las funciones de los hemisferios Cerebrales

El cerebro humano se compone de dos hemisferios, el izquierdo y el derecho, cada hemisferio se caracteriza por ejecutar funciones diferentes; el izquierdo se le conoce como el lado analítico y verbal, mientras que el derecho se le conoce como el visual e intuitivo. Es el hemisferio derecho al que se le atribuye la capacidad del dibujo y la creatividad, a diferencia del izquierdo el cual se ocupa de la lectura y la escritura, funciones que son predominantes en el vivir diario de la mayoría de las personas. Es por esto, que la mayoría de las personas, encuentran la actividad del dibujo infructuosa, por la simple incapacidad de hacer la transición del uso del hemisferio izquierdo al derecho. “El misterio mágico de la habilidad de

<sup>15</sup> Edwards, B. (1989). *Drawing on the Right Side of the Brain*. Los Ángeles: Jeremy P. Tarcher, Inc.

dibujar parece estar (...) en la capacidad de cambiar el estado del cerebro a un modo diferente de ver, percibir.”Edwards et al (1989).

### 5.3. El dibujo en el diseño conceptual

Existen diferentes tipos de dibujos en el proceso de diseño, todos se enfocan en diferentes objetivos y propósitos. “A characteristic of the design process in all areas of design is the use of a number of different types of drawings. The different types of drawings are associated with different stages of the process with one type, the relatively unstructured and ambiguous sketch, occurring early in the process. Designers place great emphasis on the sketch often because it is thought to be associated with innovation and creativity.”<sup>16</sup> Tipos de dibujos como lo son los dibujos de ideación (Ideation sketches), dibujos de exploración (Explorative sketches), dibujos explicativos (Explanatory sketches) y dibujos persuasivos (Persuasive sketches)<sup>17</sup>.

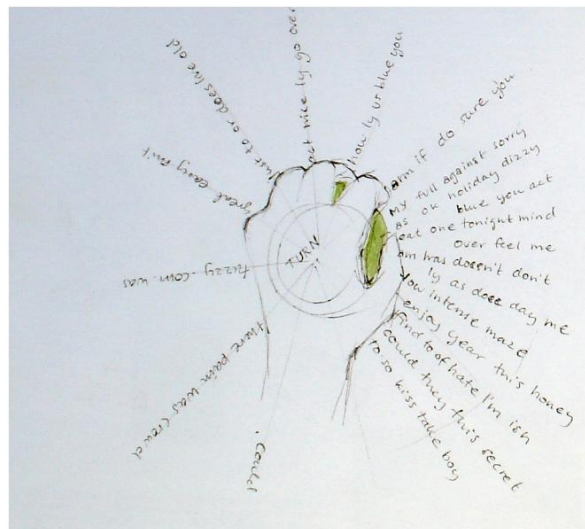


Figura 6. Ejemplo de un dibujo de ideación

Fuente: Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design sketching*. Sundsvall: KEEOS Design Books AB.

<sup>16</sup> Gero, J. S., & Purcell, A. T. (1998). *Drawings & the design process*. Elsevier Science Ltd.

<sup>17</sup> Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design sketching*. Sundsvall: KEEOS Design Books AB.

Los dibujos de ideación (Figura 6) no son acerca de la forma, tratan del entendimiento de la idea de diseño, el usuario, el contexto y del propósito del producto. Este tipo de dibujo se compone de texto y de dibujos de muy básicos, tienen como propósito la conversión del proyecto de diseño a las propias palabras del diseñador, para entenderlo.

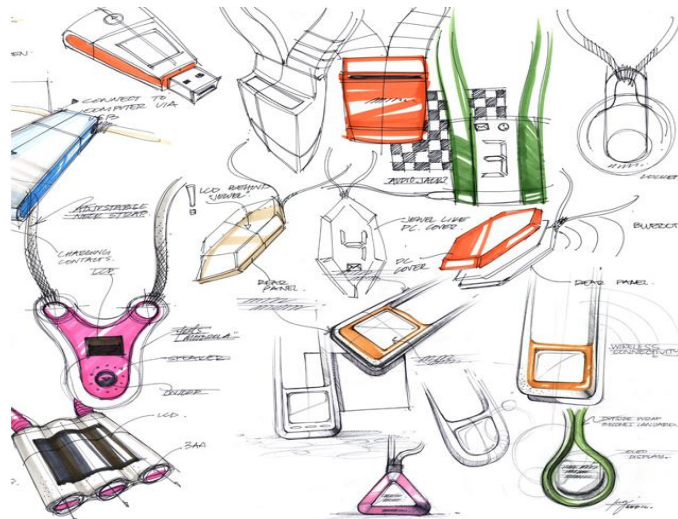


Figura 7. Ejemplo de dibujo de exploración

Fuente: <http://www.idsketching.com/sketchbook/> el día 30 de julio de 2010.

Los dibujos de exploración (Figura 7), corresponden a la etapa de generación de ideas, gran cantidad de propuestas se generan y se evalúan. Estos dibujos tienen mayor complejidad y capacidad de ser explícitos porque su función es comunicar las ideas a los miembros del equipo de diseño.

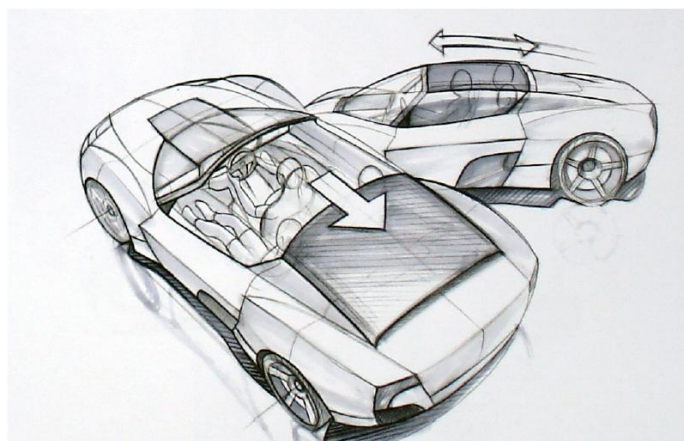


Figura 8. Ejemplo de dibujo explicativo

Fuente: Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design sketching*. Sundsvall: KEEOS Design Books AB.

El dibujo explicativo (Figura 8) tiene como función explicar los atributos de la propuesta de diseño. Los dibujos se hacen en menor cantidad respecto al anterior tipo de dibujo y alcanzan un mayor nivel de detalle. Los dibujos tienen que ser explícitos para que otras personas puedan entenderlos.

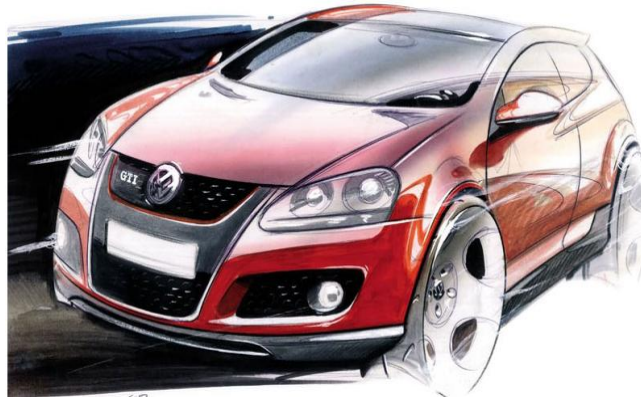


Figura 9. Ejemplo de dibujo persuasivo

Fuente: <http://www.simkom.com/sketchsite/> el día 20 de Agosto de 2010.

El dibujo persuasivo (Figura 9) se realiza para influenciar la audiencia y para vender el concepto de diseño. Los dibujos se realizan con puntos de fuga para agregarle dramatismo y realismo al concepto. En esta etapa se usa igualmente el CAD.

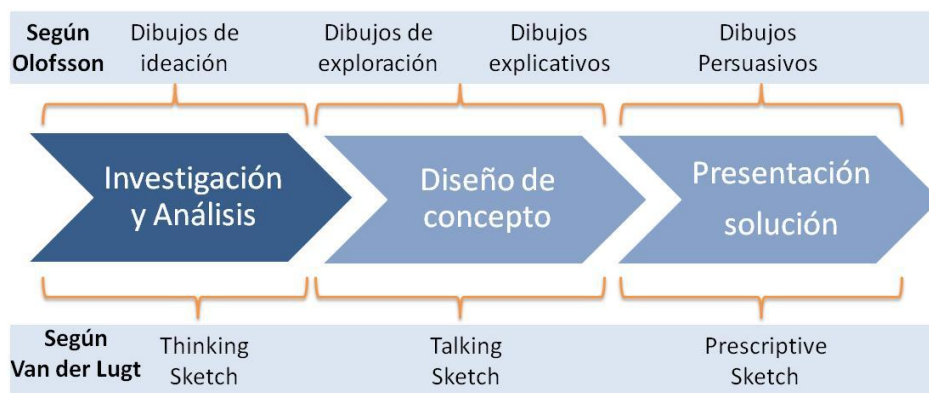
Todos éstos tipos de dibujo atienden las fases del proceso de diseño que van desde la clarificación del problema de diseño hasta la presentación de la solución final. Ésta es una evidencia de la importancia del dibujo porque abarca en su totalidad el proceso de diseño de un producto.

Por otro lado, Remko Van Der Lugt, en su obra “sketching in design idea generation meetings”<sup>18</sup> expone una categorización básica de dibujos en el diseño. Nos habla principalmente de tres categorías “The thinking sketch”, “The talking sketch” y “the prescriptive sketch” los cuales también nos remontan a diferentes fases en el proceso de diseño del producto.

---

<sup>18</sup> Van Der Lugt, R. (2001). *Sketching in design idea generation meetings*. Delft: Delft University of technology.

El “thinking Sketch” es usado como apoyo para el proceso de pensamiento individual, y también para enfocar y guiar el pensamiento no verbal. El “talking sketch” es empleado como apoyo en las discusiones de grupo, para comunicar la idea a otra(s) persona(s). Y el “prescriptive sketch” se refiere a la comunicación de decisiones del diseño a personas que están por fuera del proceso de diseño. Igualmente, existe el “storing sketch” el cual es empleado como un archivo de las ideas generadas. Cabe además aclarar, que un solo dibujo puede cumplir varias funciones en momentos diferentes del proceso; por ejemplo, el dibujo en un momento determinado puede ser un “thinking sketch”, y luego un “talking sketch” si se usa para explicar la idea a alguien, y también un “storing sketch” si se emplea para cuestiones de documentación de las ideas, etc.



**Figura 10.** El proceso de diseño y los tipos de dibujos involucrados

El dibujo en las fases iniciales del desarrollo de un nuevo producto es ampliamente usado según Schon<sup>19</sup> “to express ideas and has been referred to as the medium of reflection-in-action”. También sugiere que “through drawing, designers construct a “virtual world” where the drawing reveals qualities and relations unimagined beforehand.”<sup>5</sup>. Con lo anteriormente expuesto, puede decirse que el dibujo es la ayuda para generar ideas, permitiendo crear y reflexionar sobre lo que se crea mientras se está dibujando.

<sup>19</sup>Schon, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner*. Londres: Temple Smith.

También el dibujo en el proceso de diseño implica un uso y desarrollo de la creatividad, según estudios realizados por Goel<sup>20</sup> identificó dos tipos de operaciones en la actividad del dibujo en las tempranas fases del diseño, llamadas *transformaciones laterales* y *transformaciones verticales*. (Ver figura 11).

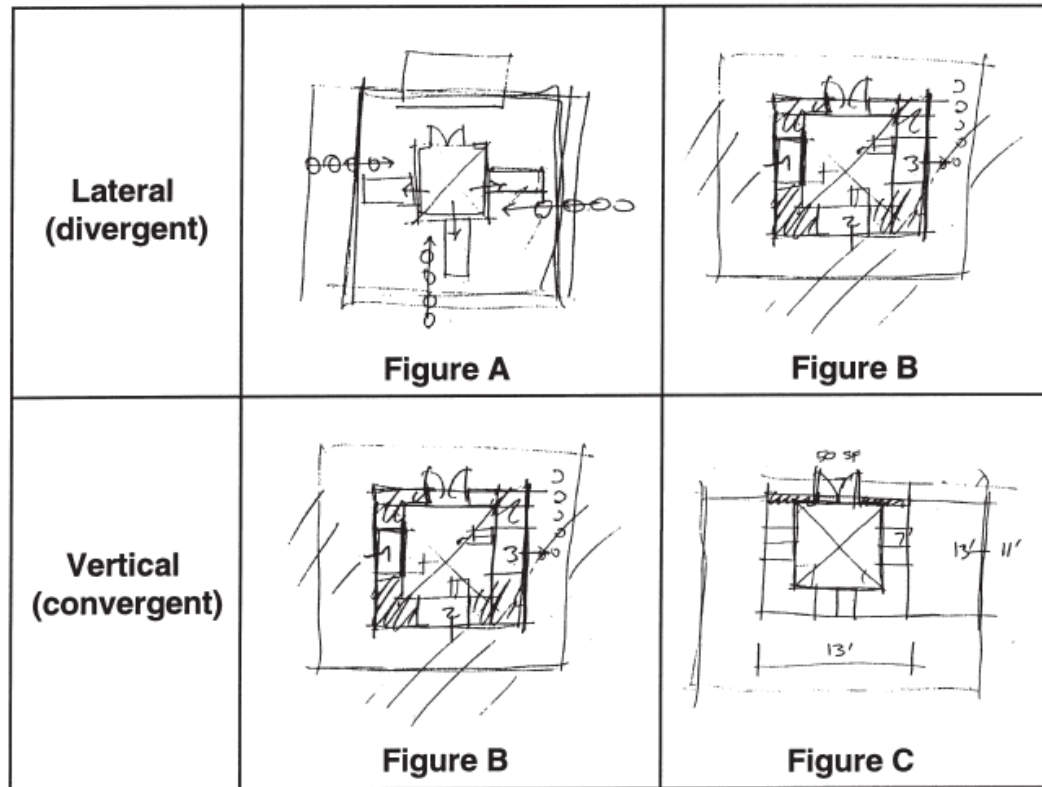


Figura 11. Ejemplos de transformaciones laterales y verticales

Fuente: Extraído del artículo, *Using concept sketches to track design progress*<sup>21</sup>

En las transformaciones laterales, se parte de una idea a otra idea ligeramente diferente, en cambio en las transformaciones verticales, se parte de una idea a otra versión más detallada y exacta de la misma idea.

Goel afirma que “Good design is a result of balance between lateral and vertical transformation at these early stages rather than an extreme lateral bias”<sup>6</sup>. Y

<sup>20</sup> Goel, V. (1995). *Sketches of Thought*. Cambridge: The MIT Press.

<sup>21</sup> Rodgers, P. A., Green, G., & McGown, A. (2000). *Using concept sketches to track design progress*. Glasgow: Elsevier Science Ltd.

concluye en su investigación<sup>6</sup> que “freehand sketches—by virtue of being syntactically and/or semantically dense and/or ambiguous—play an important role in the creative, explorative, open-ended phase of problem solving.

Goel afirma igualmente que las propiedades del dibujo a mano alzada facilita las transformaciones laterales y previene las fijaciones, entendiéndose por fijación a la incapacidad de generar ideas nuevas o el encasillamiento en una idea. Esto demuestra el potencial del dibujo para la generación de conceptos. En contraste, la actividad de generación de ideas por medio del CAD, limita el número de transformaciones laterales y aumenta las operaciones de transformación vertical. Esto indica que el uso del computador se requiere para posteriores etapas del proceso de diseño, para lograr un mayor detalle de las ideas, es decir, para las etapas de diseño en detalle y pre manufactura.

#### **5.4. Los conceptos y técnicas de expresión de ideas en la Universidad EAFIT**

El proceso de diseño en la universidad Eafit, está basado en la metodología planteada por Pahl y Beitz<sup>22</sup> y por Ulrich y Eppinger<sup>23</sup>, es una metodología en la que la información recopilada ha sido principalmente a través de especificaciones escritas, este mismo procedimiento ha creado un mayor énfasis en las aspectos escritos, textuales del proyecto ubicando en un segundo plano el dibujo como generador de ideas y esto ha delimitado de forma dramática el tiempo en el proceso creativo, es decir, la fase de diseño del concepto, se ha convertido en la única fase en la que se aprovecha el dibujo para la generación de ideas.

---

<sup>22</sup> Cross, N. (1999). *Métodos de Diseño: Estrategias para el piseño de productos*. Ciudad de México: Limusa Noriega Editores.

<sup>23</sup> Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). *Diseño y Desarrollo de Productos, Enfoque Multidisciplinario*. México.D.F.: McGraw Hill Interamericana.



Los modelos de diseño anteriormente mencionados, describen una forma de trabajo lineal, las actividades se ejecutan y se finalizan para dar paso a la siguiente actividad y así sucesivamente.

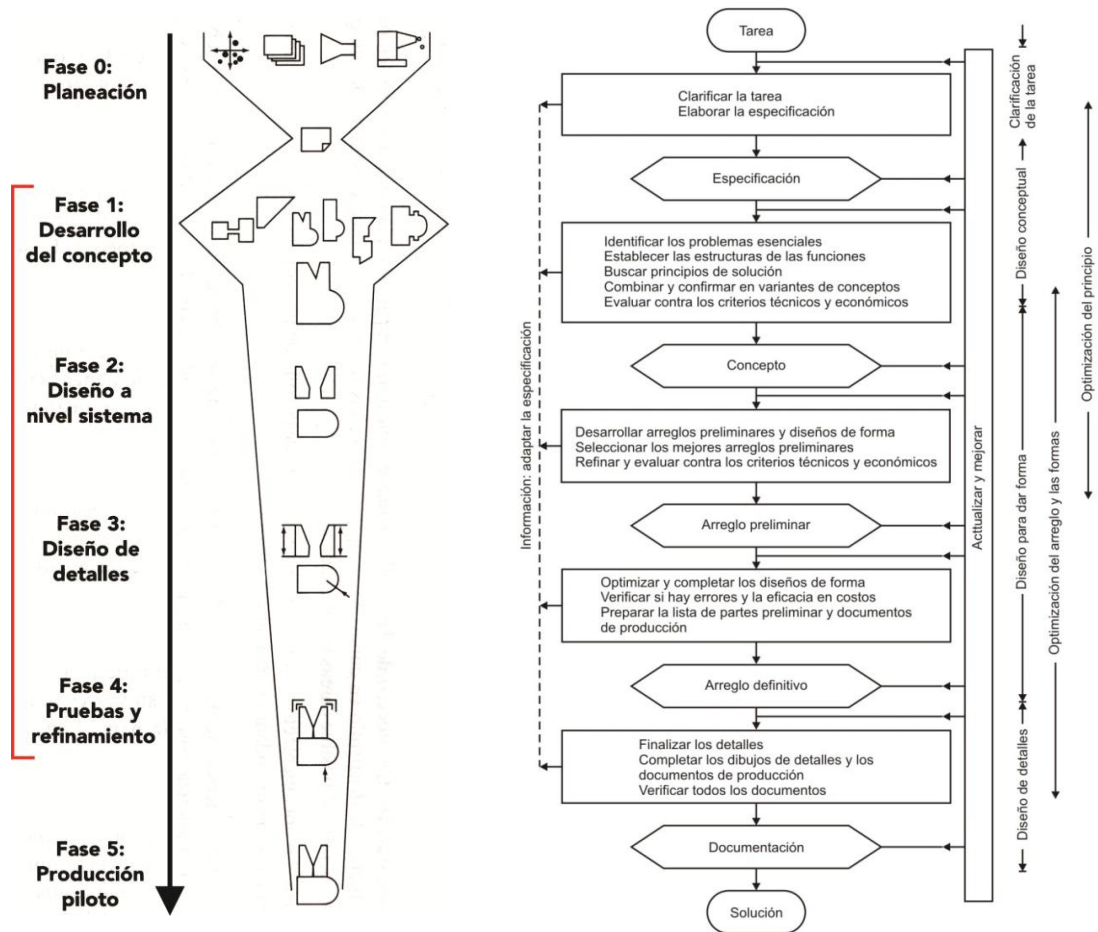


Figura 12. Modelo de la actividad de diseño según Ulrich y Eppinger vs. Modelo del proceso de diseño de Pahl y Beitz

Fuente: **Imagen izquierda:** Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). *Diseño y Desarrollo de Productos, Enfoque Multidisciplinario*. México.D.F.: McGraw Hill Interamericana. **Imagen derecha:** Cross, N. (1999). *Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos*. Ciudad de México: Limusa Noriega Editores.

Los cursos de dibujo en la Universidad Eafit, asignaturas que son cursadas en el primer año por los estudiantes de los programas de Ingeniería de Diseño de Producto e Ingeniería Mecánica, proporcionan una serie de temáticas y técnicas (Ver Anexo A y B) dirigidas a lograr unas competencias en los estudiantes. Los

estudiantes por medio de una instrucción teórico-práctica, a lo largo del primer y segundo semestre, logran un conocimiento en el campo del dibujo y la expresión de ideas, herramientas necesarias para el proceso de diseño, proceso que se utiliza en las asignaturas de Proyecto.

### 5.5. El progreso de los estudiantes en los cursos de Dibujo I y II

Como estudiantes del programa de ingeniería de diseño de producto desde el año 2005 y como monitores de la materia, Dibujo para la Creación ID 0241. Observamos en las asignaturas de Dibujo que los estudiantes en su primer día de clases son evaluados por el profesor. Este prueba su habilidad en el dibujo por medio de un ejercicio. El ejercicio consiste en dibujar un objeto tridimensional que una vez finalizado, demuestra claramente que alrededor de tres de los integrantes de cada grupo, integrados en promedio por veinte estudiantes, inician el curso con habilidades o conocimientos previos para dibujar y el resto del grupo evidencian no tener ninguna habilidad en el tema o tienen serios problemas para dibujar<sup>24</sup>. Se observa en los estudiantes, un sentimiento de frustración y miedo frente al dibujo; lo perciben como un asunto muy difícil o incluso imposible de aprender y es considerado por ellos, como una actividad reservada para algunos individuos con una habilidad especial.

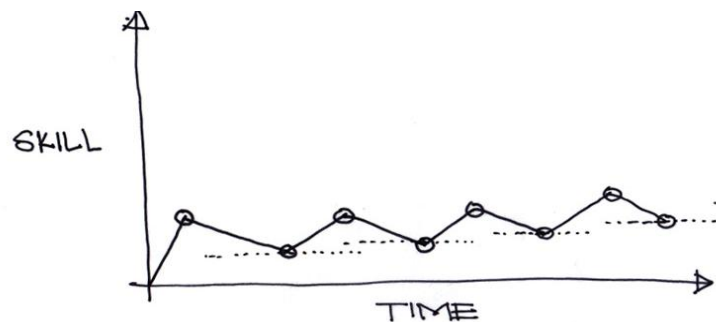


Figura 13. Habilidad del dibujo frente al tiempo, sin práctica continua

Fuente: The key to getting better, <http://www.idsketching.com/toolbox/get-better/#more-1054>

Spencer Nugent Febrero 27, 2009.

<sup>24</sup> ENTREVISTA con Luis Fernando Sierra, Coordinador del Área de Dibujo para Ingeniería de Diseño de Producto, el día 11 de mayo del 2010.

El gráfico 13 expone cómo se comporta la habilidad del dibujo frente al tiempo: cuando no hay una práctica continua, la evolución de la habilidad no es permanente; en contraste con una persona que tiene una continuidad en la práctica del dibujo mayor, como se observa en la figura 14.

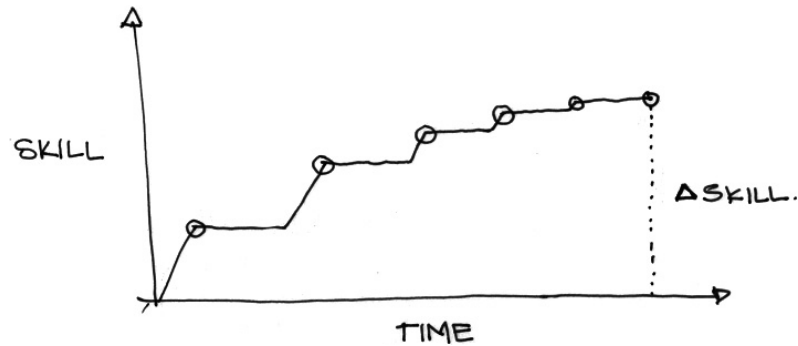


Figura 14. Habilidad del dibujo frente al tiempo, práctica continua

Fuente: The key to getting better, <http://www.idsketching.com/toolbox/get-better/#more-1054>

Spencer Nugent Febrero 27, 2009.

## 5.6. El dibujo y el CAD

En la universidad Eafit, actualmente se instruye el manejo del software CAD/CAM/CAE, Pro-Engineer. Este programa es inicialmente enseñado en el segundo semestre. Tiene como función realizar modelos tridimensionales, el desarrollo de planos técnicos, la generación de rendering realista, la ejecución de simulaciones de mecanismos, entre otras funciones.

Es usual ver en los cursos de proyecto, a estudiantes que presentan sus ideas empleando la ayuda de programas CAD (Computer Aided Design), más que ser una ayuda para plasmar de forma entendible y profesional sus ideas, en realidad este método posee unos problemas que repercuten en la misma calidad del diseño final; éstos problemas serían exactamente lo opuesto a las ventajas del

dibujo sobre los sistemas computacionales de dibujo expuestas por McGrown<sup>25</sup> et al (1998). Los problemas serían:

- Lentitud para generar ideas
- Dificultad de uso de las herramientas
- Peor calidad de respuesta por parte del software
- Cualidades de la idea menos expresivas
- La imaginación está restringida por el software

Estos problemas repercuten en el tiempo de trabajo, reduciendo la capacidad para generar mayor número de ideas y por tanto explorar y enriquecer la labor del diseño. Tampoco existe la necesidad en el presente de replicar el dibujo a mano libre por medio de software CAD y también se concluye que el apoyo de éste resulta de mayor utilidad e importancia en fases posteriores del proceso de diseño<sup>16</sup>.

Ahora bien, se tiene evidenciado que en una práctica progresiva, las habilidades en el dibujo de los estudiantes deben mejorar con el transcurso del tiempo; pero existen casos en los que la mejora de las habilidades se realiza a un ritmo mayor y otros casos en los que simplemente la mejoría no es notoria respecto al inicio del proceso de aprendizaje. Esto conlleva al entendimiento de un concepto de la Neurociencia, el cual es determinante en la facilidad y la velocidad de la adquisición de las habilidades del dibujo, el cual se conoce como *Plasticidad Neuronal o Plasticidad Sináptica*.

### **5.7. Habilidad natural vs. La práctica, el concepto de la Plasticidad Neuronal**

¿Por qué hay buenos jugadores de fútbol y otros no tan buenos en un equipo, si todos reciben un mismo entrenamiento? ¿Por qué existen personas que pueden

---

<sup>25</sup> McGown, A., Green, G., & Rodgers, P. A. (1998). *Visible ideas: Information patterns of conceptual sketch activity*. Elsevier Science Ltd.

desarrollar su potencial más rápido que otras en una determinada actividad? En realidad, existen personas que poseen una habilidad excepcional para la realización de ciertas actividades, es decir, personas con talentos únicos. Las personas piensan y actúan de forma diferente, todas éstas características que hacen de los seres humanos personas singulares, están regidas por la Plasticidad Neuronal ó Plasticidad Sináptica asociado a la densidad Mitocondrial.

Antes de dar a conocer el concepto de la Plasticidad Sináptica, es necesario conocer unos conceptos de la medicina para lograr un mejor entendimiento del tema, a continuación se exponen los conceptos. Para esto se recurrió a la ayuda de un Médico Investigador<sup>26</sup> y el artículo, Plasticidad Cerebral y Aprendizaje<sup>27</sup>.

### **5.7.1. La Mitocondria**

En la mayoría de las células existen unas organelas citoplasmáticas llamadas Mitocondrias, éstas tienen como función producir y abastecer de energía suficiente a la célula para que pueda funcionar adecuadamente. Para saber cómo funciona se debe entender que la Mitocondria posee dos membranas, una interna y otra externa; en la membrana interna se encuentra la cadena transportadora de electrones (CTE), cada vez que pasan electrones por los componentes esta cadena, se bombean hidrogeniones<sup>28</sup> hacia el espacio intermembranoso que producen un gradiente de energía que se utiliza para sintetizar Adenosín Trifosfato (ATP)<sup>29</sup>, el cual constituye la principal fuente de energía para la célula por la energía que libera al romper sus enlaces.

---

<sup>26</sup> Dr. Carlos Aníbal Restrepo Bravo, Médico Investigador de la Universidad del CES.

<sup>27</sup> Canchola Martínez, E. (2007). *Sabersinfin.com*. Recuperado el 6 de Febrero de 2011, de [http://www.sabersinfin.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=431&Itemid=46](http://www.sabersinfin.com/index.php?option=com_content&task=view&id=431&Itemid=46)

<sup>28</sup> Hidrogenión: Es el nombre de los iones hidrógeno positivos sin considerar su masa nuclear.

<sup>29</sup> ATP: Adenosín Trifosfato, es una molécula fuente principal de energía de las células para realizar sus actividades.

### **5.7.2. La Neurona**

Las neuronas son un tipo de células del sistema nervioso, cuya principal característica es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática<sup>30</sup>. La neurona puede tener entre 100 y 150 mil sinapsis, es decir, comunicaciones con células vecinas. Cada vez que se estimula una neurona se presenta un potencial de acción, un potencial de acción son ciertos eventos químicos y eléctricos que generan como resultado una transmisión de un impulso a través de las sinapsis, en otras palabras un potencial de acción es el resultado de una excitación (estimulación) de una célula, el cual requiere una cantidad de energía que tiene disponible gracias al funcionamiento adecuado mitocondrial, todo con el objeto de comunicarse unas células con otras a partir de sinapsis.

### **5.7.3. Crecimiento Neuronal**

Científicos han encontrado y caracterizado factores tróficos neuronales (factores de crecimiento neuronal, que estimulan síntesis de proteínas y por tanto maduración y crecimiento neuronal) que hacen parte en los procesos de plasticidad-aprendizaje que son liberados como respuesta a influencias ambientales y mentales. Según estos descubrimientos es posible que una persona sea capaz de determinar su propia plasticidad sináptica o neuronal y que cada quien decida cuanto quiere aprender.

### **5.7.4. Práctica vs. Talento**

Basados en evidencias investigativas se cree que la persona que posee un talento innato, tiene una mayor cantidad de mitocondrias (densidad mitocondrial) en determinadas áreas cerebrales dependiendo del talento que esta posee. Esto quiere decir que ésta persona tiene mayor disponibilidad de energía para poner a funcionar sus neuronas en áreas específicas cerebrales, manteniendo dichas zonas cerebrales mucho más activas. Este fenómeno se conoce como facilitación sináptica. Ahí radica la diferencia entre un individuo con un talento innato y otro

---

<sup>30</sup> Extraído de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Neurona>, el día 6 de febrero del 2011.

con un talento entrenado, quien entrena un talento tiene que estimularse por medio de repetición de eventos y actividad cognitiva; por ejemplo un futbolista que entrena todos los días tiros con el balón, está estimulando constantemente en su en su corteza cerebral el área motora (3,1,2), esto genera unos factores de crecimiento (factores tróficos neuronales) que hace que dicha zona se vuelva más especializada, pero nunca al mismo ritmo, velocidad ni capacidad que una persona que nazca con el talento innato.

Existe un factor importante para que una persona con el talento innato, mejore de forma inclusive más rápida que una persona que tiene que entrenar la habilidad; es el placer como factor estimulante para realizar dicha actividad. En el proceso de la facilitación sináptica se liberan los lípidos<sup>31</sup> endocannabinoides y endorfinas, éstos son lípidos que producen placer, por lo tanto éste estímulo placentero genera en la persona una mayor capacidad de concentración.

En conclusión la persona que no posee un talento innato, puede lograr el aprendizaje de alguna actividad específica, recurriendo al entrenamiento o repetición de ésta, siempre y cuando sea de forma novedosa, excitante y placentera. Hay que tener en cuenta que la persona que tiene mayor densidad mitocondrial también requiere de entrenamiento y repetición, sólo que lo necesita en menor cantidad, porque aprende y mejora con mayor velocidad.

---

<sup>31</sup> Lípidos: sustancia compuesta liposoluble, que traspasa fácilmente las membranas celulares, es por esto que los endocannabinoides tienen acción rápida en el citoplasma y el núcleo de las células nerviosas.

## 6. TRABAJO DE CAMPO

En esta fase está consignada la información recaudada en el trabajo de campo, el cual se compone de entrevistas a los estudiantes y profesores de la disciplina del diseño de producto, análisis de los dibujos de los estudiantes y encuestas realizadas a los estudiantes. Éste método se le conoce como triangulación<sup>32</sup>, es decir, la utilización de diferentes fuentes y métodos de recolección, para obtener información de mayor riqueza, amplitud y profundidad en los datos.

### 6.1. Análisis de los dibujos de los estudiantes

A través de los dibujos realizados por los estudiantes, existe la posibilidad de efectuar un análisis de diferentes aspectos como lo son la percepción visual, la motricidad, la claridad de las ideas o las técnicas del dibujo, la creatividad y la capacidad de investigación destinada a la innovación.

El método de análisis del dibujo se basa principalmente en los artículos, *Using Concept Sketches to Track Design Progress*<sup>33</sup>, el cual nos remonta al Libro *Sketches Of thought*<sup>34</sup>, y el artículo, *Analyzing Student's Conceptualization through their drawings*<sup>35</sup>. Estos métodos describen unos procedimientos para conocer cómo el estudiante piensa, cómo percibe las cosas y cómo categorizar y medir su creatividad por medio de sus dibujos; porque a través de éstos, se puede saber que tanto sabe un estudiante de un tema en particular.

---

<sup>32</sup> Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill. P. 439.

<sup>33</sup> Rodgers, P. A., Green, G., & McGown, A. (2000). *Using concept sketches to track design progress*. Glasgow: Elsevier Science Ltd.

<sup>34</sup> Goel, V. (1995). *Sketches of Thought*. Cambridge: The MIT Press.

<sup>35</sup> Tapan, M. S., & Cıkörücü-Göçmençelebi, S. (2010). *Analyzing student's conceptualization through their drawings*. Bursa: Elsevier Science Ltd.



Para analizar los dibujos se ha propuesto un procedimiento (Ver Capítulo 5, Metodología de Investigación), el cual parte del análisis de los dibujos desde los aspectos generales, hasta los aspectos más específicos.

### **6.1.1. Análisis de los dibujos de los estudiantes de Dibujo I y II**

En los cursos de Dibujo I y II, Dibujo para la creación y Dibujo para la formalización, se realizó un ejercicio de observación de los trabajos de los estudiantes, se analizaron las entregas de los estudiantes del semestre 2010-2, de los cuáles se hizo una selección de los dibujos que podrían suministrar mayor información, para determinar unos factores comunes en los problemas del aprendizaje del dibujo.

#### **6.1.1.1. Dibujo I: Dibujo para la creación**

El curso está dividido en 4 fases más un trabajo final; la fase número uno se denomina Fundamentos para el Dibujo Tridimensional, en la cual se espera que los estudiantes entiendan, mediante el dibujo, el volumen de los objetos y sus diferentes formas de representarlo. En esta fase los estudiantes tienen grandes dificultades para entender e implementar el concepto de vistas y sus respectivas proyecciones, como también el dibujo de objetos en volumen, ya sea a partir de vistas o dibujado de muestra de objetos reales. Los dibujos con diferentes puntos de fuga, son otro tema en el que los estudiantes presentan muchos problemas debido a su complejidad; tienen problemas para comprender bien este tema y por ende los pasos para realizar este tipo de dibujo. Cuando se está aprendiendo a dibujar en perspectiva, es muy común que primero se enseñe a dibujar cubos o cajas en diferentes puntos de fuga, para luego pasar a dibujar objetos o productos de mayor detalle y complejidad; los estudiantes no presentan ninguna dificultad para hacer dichas figuras geométricas, el problema se presenta, cuando tienen que meter en ellas dibujos de objetos (Ver figura15).

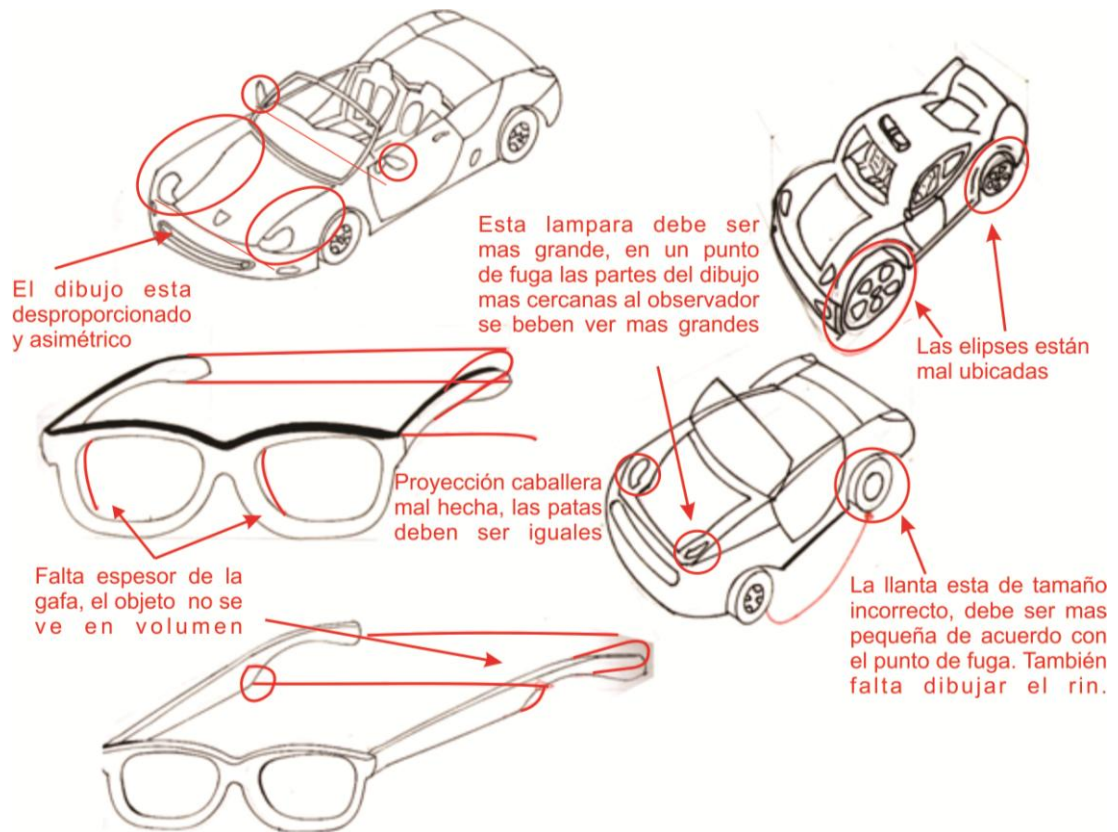


Figura 15. Dibujos en volumen mal hechos

Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

Los estudiantes en la entrega de sus trabajos faltan a menudo con la información teórica requerida, no se preocupan por manejar un lenguaje técnico frente a lo que se aprende en clase. Los dibujos hechos a mano alzada tienen líneas poco fluidas y definidas, aunque ésta condición mejora notablemente en el transcurso del semestre. Otro problema muy común es la ubicación incorrecta de las elipses en los dibujos hechos en volumen (Ver figura 16).

En la fase 2, Fundamentos para el Diseño Tridimensional, se pretende que los estudiantes, haciendo uso del dibujo en perspectiva, creen nuevos volúmenes para generar ideas en el proceso de diseño. En ésta fase los problemas con el dibujo no son muy importantes; toda vez que los ejercicios y dibujos que se hacen, son de figuras geométricas y se elaboran por medio de instrumentos; es decir que el dibujo es muy técnico. En esta fase se empieza a hacer uso del color y es en

éste nuevo tema donde los estudiantes vuelven a tener dificultades. La figura 17 muestra a la izquierda un ejemplo de un Render mal hecho versus el Render de la derecha que si está bien hecho.

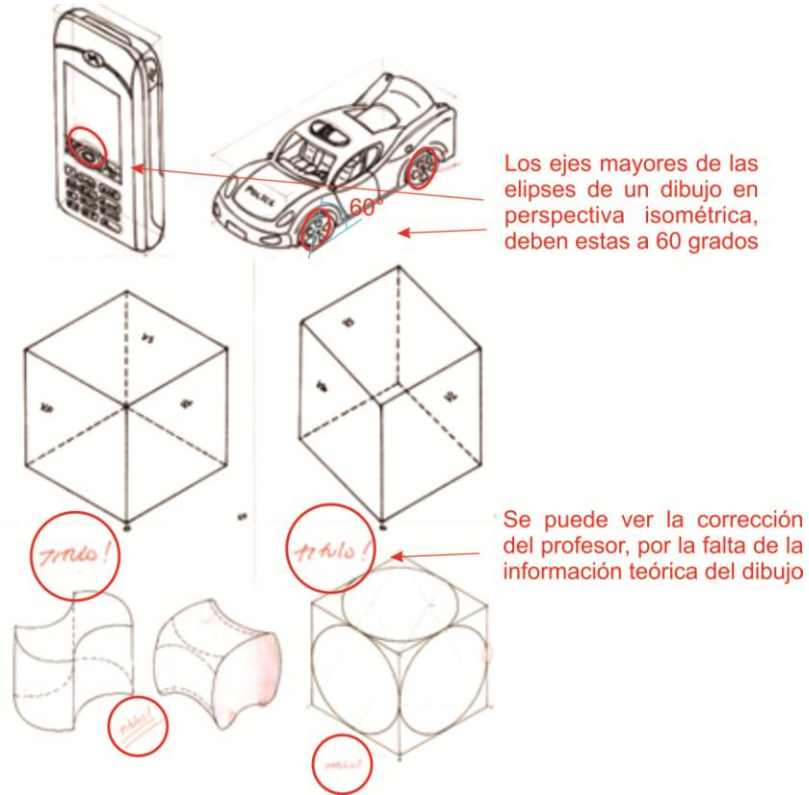


Figura 16. Elipses mal dibujadas y falta de información en los dibujos  
Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

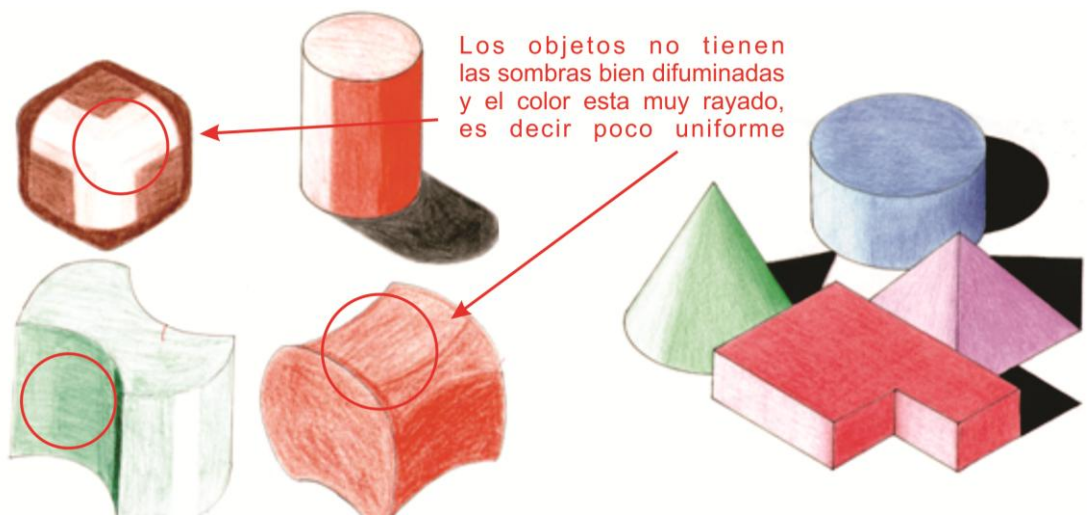
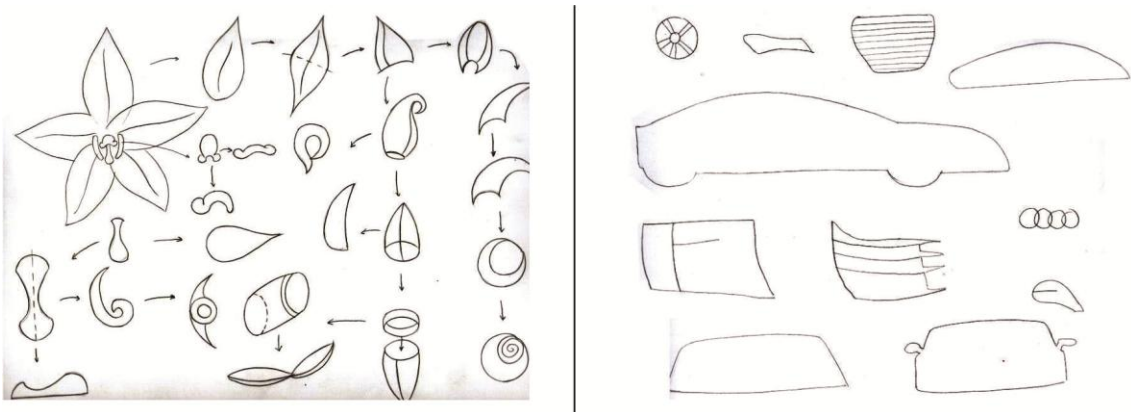


Figura 17. Mala tonificación de volúmenes vs buena tonificación  
Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

En la fase 3, Fundamentos para el Diseño Tridimensional, se busca estimular y motivar mediante el dibujo, diferentes formas para explorar, analizar y desarrollar ideas por medio del dibujo y la expresión gráfica. La técnica de usar referentes y alfabetos visuales, son los protagonistas de esta fase; el problema con el uso de referentes y alfabetos visuales, no radica en la dificultad de hacerlos, si no en el mal uso que algunos estudiantes le dan a esta herramienta; se limitan a llenar una hoja con formas y siluetas de manera desligada o desconectada con el proceso de diseño. En la figura 18 se muestra en la imagen izquierda un alfabeto visual bien hecho en comparación con la imagen derecha, que no lo está.



**Figura 18.** Alfabeto visual bien hecho vs alfabeto visual mal echo

Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

En la fase 4, Fundamentos para la Expresión Gráfica y Presentación de Proyectos, se aspira a que el estudiante aprenda y aplique conceptos de expresión gráfica, para lograr un mejor nivel de comunicación a través del dibujo. El problema más significativo de esta fase, es aprender a simular materiales usando colores y marcadores, para lograr que los objetos se vean en volumen por medio de la aplicación de brillos y sombras en los lugares correctos, en otras palabras aprender y aplicar la técnica del rendering.

También es tema de esta fase, los dibujos en despiece, con cortes y transparencias para mostrar sus partes internas. La técnica utilizada para hacer este tipo de trabajo, es la del dibujo técnico, es decir, todos los despieces de objetos, dibujos con cortes, entre otros, se hacen utilizando instrumentos, por esta

razón los dibujos quedan bien proporcionados y con buenos trazos; el principal problema que se observa aquí, es que muchos de los dibujos están incompletos, le faltan partes a los despieces y a los cortes. En la figura 19 se muestra tres objetos renderizados, en los cuales no se logró de una forma satisfactoria los efectos de luz, sombra, brillos y coloreado uniforme; los renders se ven completamente planos. En la figura 20, se puede ver, un dibujo en corte de un secador, en el cuál faltan la mayoría de sus partes y sus respectivos nombres.



Figura 19. Renders mal hechos y dibujo en corte incompleto

Fuente: Estudiante de dibujo para la creación del semestre 2010-2

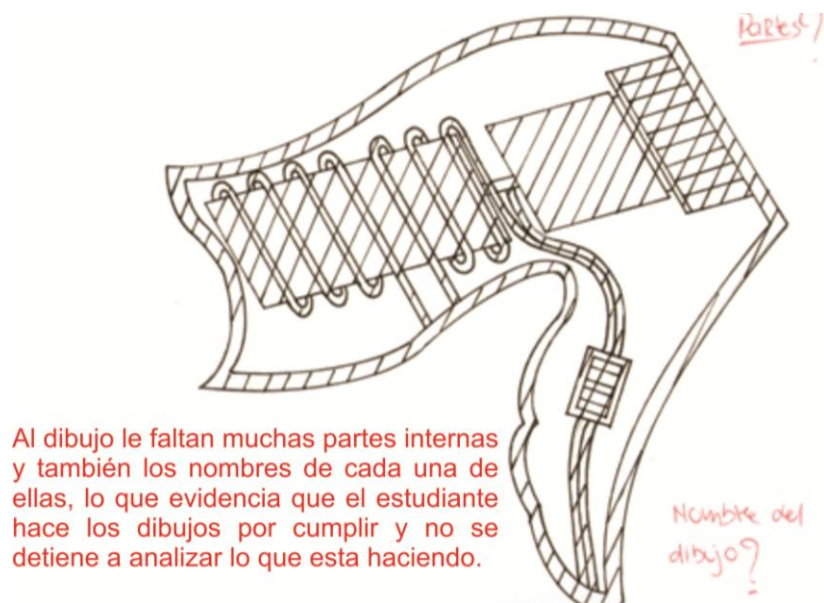


Figura 20. Vista en corte de un secador

Fuente: Estudiante de dibujo para la creación del semestre 2010-2

### **6.1.1.2. Dibujo II: Dibujo para la Formalización**

Al igual que la materia Dibujo para la Creación, Dibujo para la Formalización también está dividida en 4 fases y un trabajo final.

En la primera fase se abordan todos los temas referentes a la figura humana, cómo dibujarla, sus proporciones, diferentes posiciones, la relación de la figura humana con el producto y su ubicación en un ambiente o contexto; también se incluye la elaboración de diagramas antropométricos y secuencias operativas.

En esta fase, el dibujo de la figura humana es el problema más importante para los estudiantes, y por obvias razones; el aprendizaje del dibujo de la figura humana, es una actividad muy difícil de lograr y le puede tomar a un artista muchos años en lograrla. No basta con conocer la ubicación correcta y saber las proporciones de cada parte del cuerpo, sino también saber dibujarlo en diferentes posiciones y situaciones.

Mantener la proporciones correctas del cuerpo, es el principal inconveniente que tienen los estudiantes en esta fase; una figura humana mal proporcionada, conlleva a que las secuencias operativas y los diagramas ergonómicos, queden mal hechos y por ende, el producto que se está diseñando también. En algunos casos, a la dificultad que tienen los estudiantes para dibujar la figura humana, se le suma las dificultades en temas vistos en el curso anterior de Dibujo para la Creación; toda vez que siguen sin entender bien, cómo dibujar objetos en volumen y cómo deben ubicarlos espacialmente. En la figura 21 se observa una combinación de diferentes perspectivas, al ver que la silla que se encuentra dibujada de forma plana, es decir, se dibujó una vista lateral de la silla, mientras que el resto del dibujo está en perspectiva, la cual también está mal lograda al ver la mesa, la posición de las patas no corresponden con la perspectiva propuesta por su superficie y la figura humana carece de la aplicación de los conceptos enseñados de figura humana. Lo mismo sucede en la figura 22 con la estantería

de libros, la cual carece de profundidad o perspectiva y la figura humana está desproporcionada, especialmente de las piernas.

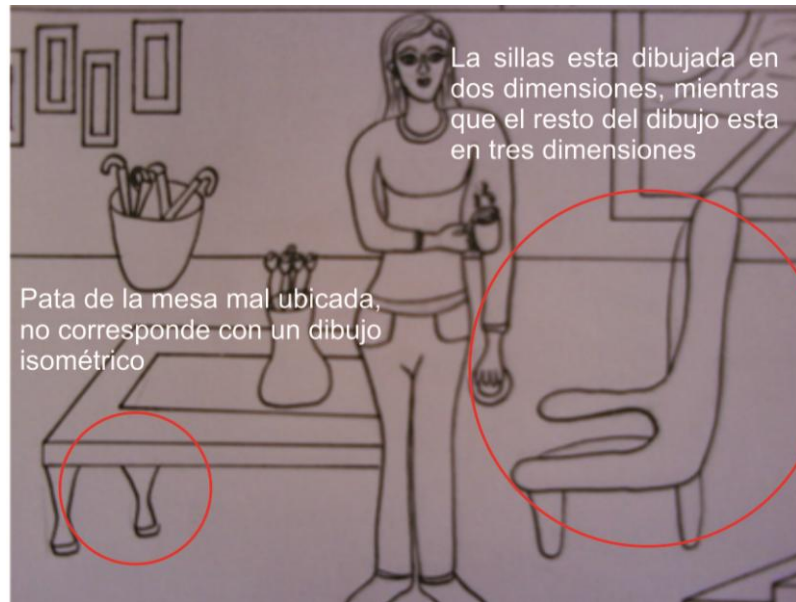


Figura 21. Dibujo de la figura humana desproporcionada y mala realización del dibujo en volumen

Fuente: Estudiante de dibujo para la creación del semestre 2010-2

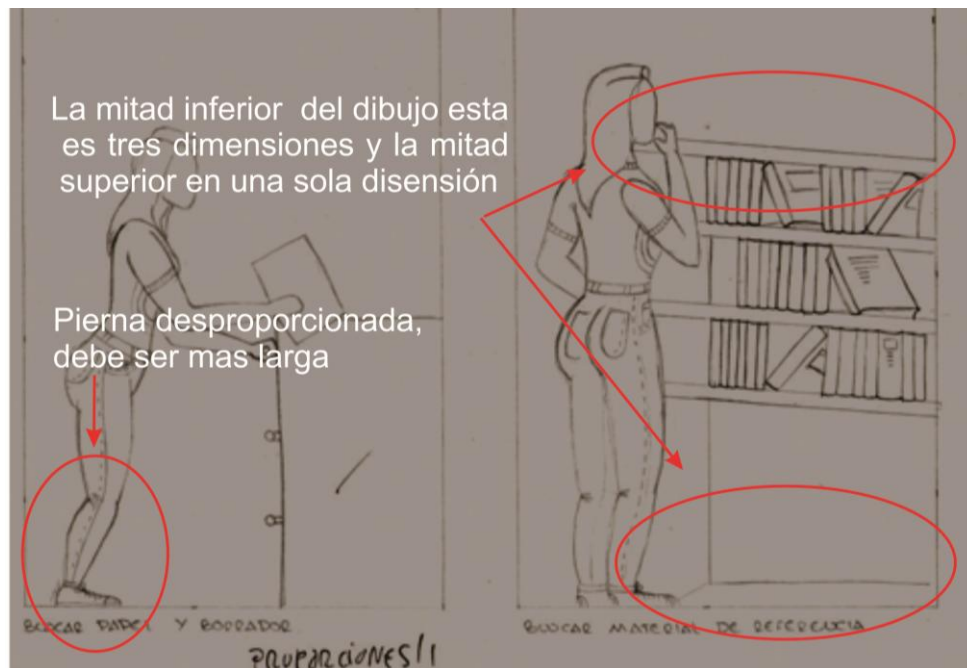


Figura 22. Dibujo de la figura humana desproporcionada y mala realización del dibujo en volumen

Fuente: Estudiante de dibujo para la creación del semestre 2010-2

En la fase número dos, Fundamentos de Renderizado Digital, los estudiantes aprenden a utilizar los software Adobe Illustrator® y Photoshop® como herramienta de trabajo; el aprendizaje de estas dos herramientas son de gran importancia, porque le permiten al estudiante llevar sus trabajos a un nivel más avanzado, es decir, un trabajo mejor presentado, de mayor calidad y detalle en las imágenes, porque en el computador se pueden corregir trazos mal hechos, figuras geométricas mal logradas como las elipses, las cuales como se indicaba anteriormente, son de gran dificultad para los estudiantes. De igual forma en el uso del color, la tonificación, los degradados, los brillos y las sombras, se pueden lograr mucho más fácil y rápido, sin tener que preocuparse porque éstos queden rayados o poco uniformes. Ésta técnica de herramientas digitales es utilizada más comúnmente para lograr renders o imágenes persuasivas de alto realismo, como también para hacer mejores presentaciones. Como el objetivo de este análisis es el de observar los dibujos y renders hechos a mano por los estudiantes, no es necesario profundizar más en ésta fase del dibujo y renderizado digital.

Fase tres, Simulación de Materiales Usando Marcadores, en esta fase se instruye al estudiante para que aprenda a simular diferentes materiales como metales, maderas, vidrios, cuero, concreto, entre otros y también a simular acabados mate y brillante.

El manejo de los marcadores, es una técnica para dar realismo a los dibujos de forma rápida y es relativamente fácil de aprender siempre y cuando se sigan los pasos que se proponen en el curso. Cuando se le enseña a un estudiante cómo renderizar un objeto, se le indica primero que defina una fuente de luz y después, de acuerdo a esa fuente de luz, en qué partes del objeto hay brillos y sombras y cómo se debe usar los marcadores para lograr estos efectos, también de la misma forma se les indica cómo simular los materiales.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el problema principal que tienen los estudiantes al renderizar, es que olvidan o ignoran los pasos que se les enseñó, y



es por esto que los objetos quedan con los brillos y las sombras en los lugares incorrectos, lo mismo ocurre con la simulación de los materiales y por lo tanto, es la razón del por qué los objetos que renderizan los estudiantes no se ven en volumen y tampoco se parecen a los materiales que quieren simular (Ver figura 23).

Es muy típico encontrar dibujos con coloreado poco uniforme, la razón por la cual esto sucede, la mayoría de las veces, es por la falta de motricidad del estudiante para controlar los colores o los marcadores. Esta condición se mejora gradualmente a través de la práctica.

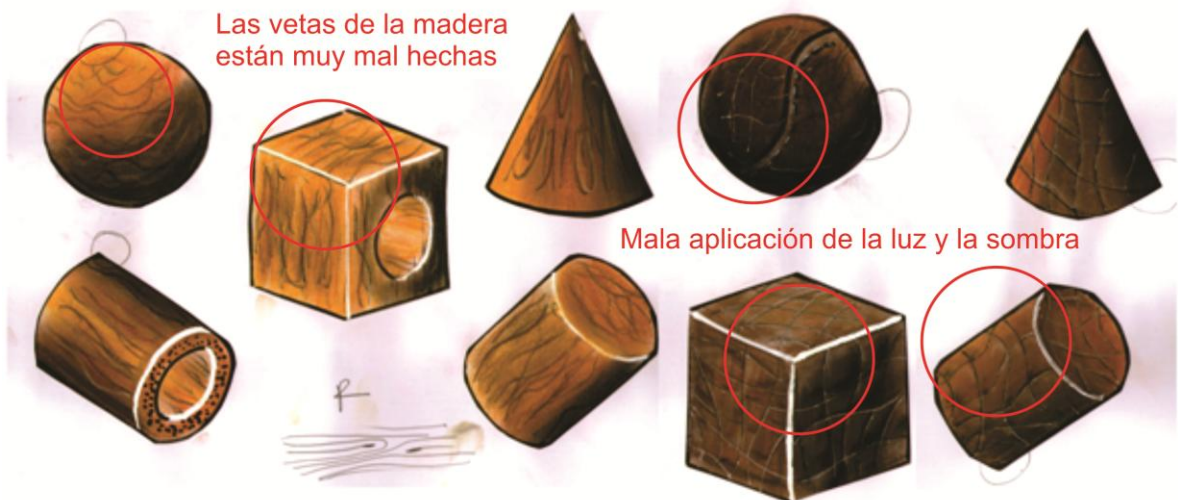


Figura 23. Mala simulación de materiales

Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

Fase cuatro, Dibujo de Superficies y Volúmenes Complejos, el objetivo de ésta fase, es que los estudiantes a partir de las vistas de un objeto sean capaces de construir el dibujo en volumen, es decir, que el estudiante deberá desarrollar un razonamiento espacial y visualizar cómo los objetos estarían ubicados en el espacio.

En esta fase, la principal dificultad que tienen los estudiantes es visualizar las figuras geométricas y orgánicas ubicadas en el espacio (Ver Figura 24), la parte

referente al dibujo es relativamente fácil de realizar, toda vez que, éstos dibujos sean realizados usando instrumentos de precisión como plantillas de círculos y elipses, curvígrafos, reglas y también unos planos ortogonales cuadriculados que les ayuda a manejar la simetría y exactitud de los trazos. Es por esto que el ejercicio no plantea problemas a los estudiantes siempre y cuando empleen el sistema ortogonal y además de instrumentos para realizar los sólidos.

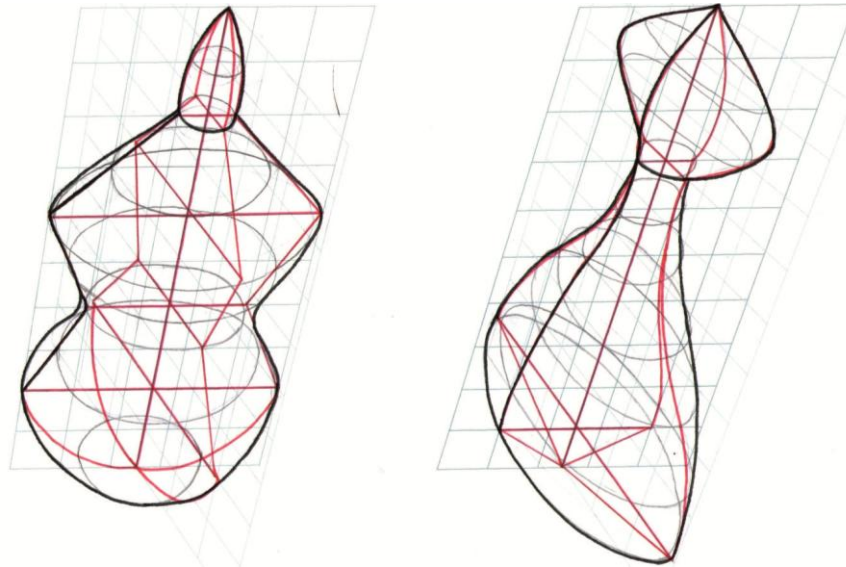


Figura 24. Dibujos de superficies y volúmenes complejos

Fuente: Estudiantes de dibujo para la creación del semestre 2010-2

### 6.1.2. Análisis de los estudiantes de proyecto 5 y 7

Aunque en los proyectos cinco y siete se manejen diferentes temáticas, la acción de comunicar las ideas, sigue siendo un factor común en el desarrollo de un nuevo producto. En los cursos de proyecto, se observaron las entregas de las ideas presentadas por los estudiantes, el material de la entrega se compone de dibujos y esquemas funcionales del producto y los posters para socializar la idea con los demás estudiantes y profesores.

### **6.1.2.1. Proyecto 5**

En el caso del curso de proyecto cinco, se analizó la forma en que los estudiantes prepararon y presentaron la idea a sus compañeros de trabajo y a los profesores. La entrega analizada, consistía en la realización de una alternativa de transporte acuático, en el cuál se daba “rienda suelta a la imaginación” para la consolidación de una idea, ésta idea era luego comunicada con el grupo empleando posters. Se ha realizado una selección de imágenes que evidencian de forma clara los problemas en el dibujo.

Se logró observar en la entrega, una similitud en gran parte de las propuestas de diseño por parte de los estudiantes, esto evidencia dos problemáticas, la primera es, una falta de investigación y análisis del diseño, como tecnologías de propulsión, flotación y e inclusive el diseño formal que implica un vehículo acuático (Hidrodinámica). La segunda problemática es la falta de inspiración, algunos de los estudiantes no emplean referentes, alfabetos visuales, estado del arte, etc. para el desarrollo formal de las ideas. Estas problemáticas son síntoma de una falta de entendimiento de lo que se quiere diseñar lo cual puede repercutir en la calidad del diseño. (Ver Figura 25).

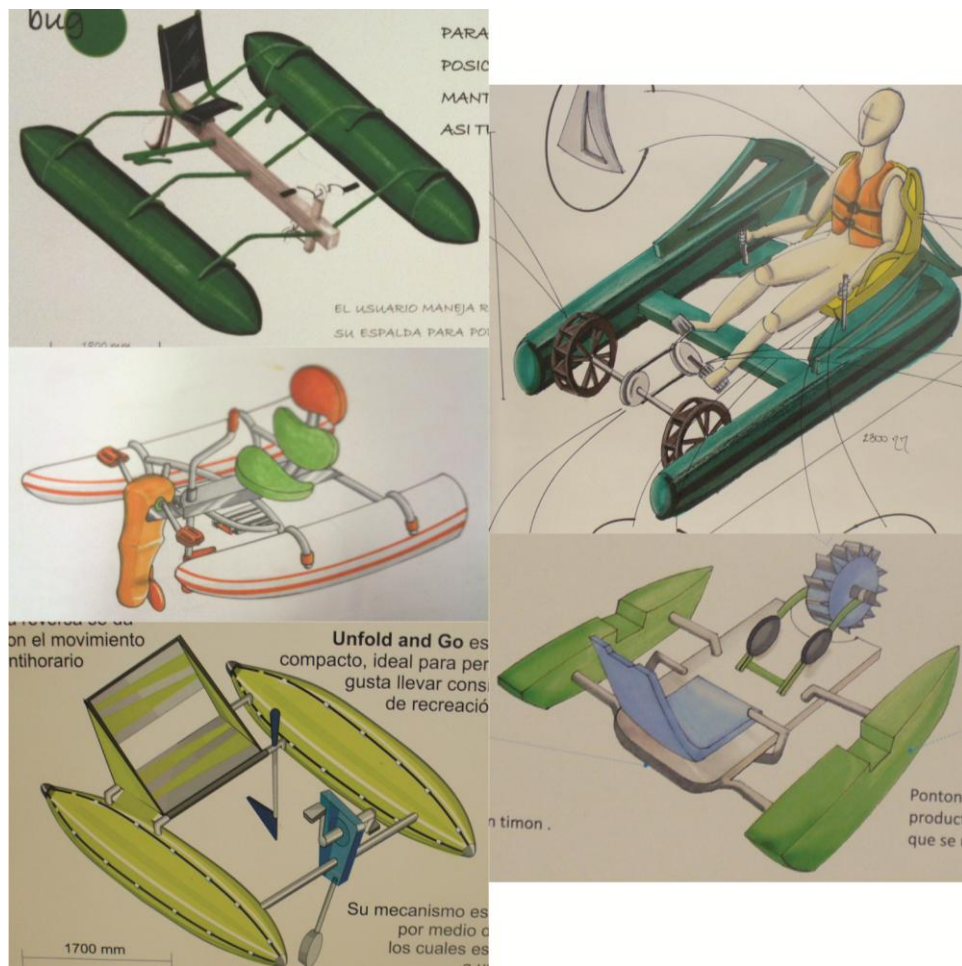


Figura 25. Similitud en las propuestas de diseño de proyecto 5

Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2

Es interesante resaltar que en ese momento, había un estudiante de intercambio de la Universidad de Tecnología Delft, que estaba cursando también la asignatura de proyecto 5. Su idea, a diferencia de sus compañeros Eafitenses, era una solución diferente, en vez de usar una solución con pontones flotantes, empleó una forma fabricada en un plástico espumado (Ver figura 26). La idea posee unos dibujos de muy buena calidad, el funcionamiento y la explicación de su idea es muy simple y eficaz, emplea dibujos y textos breves para comunicar su idea.

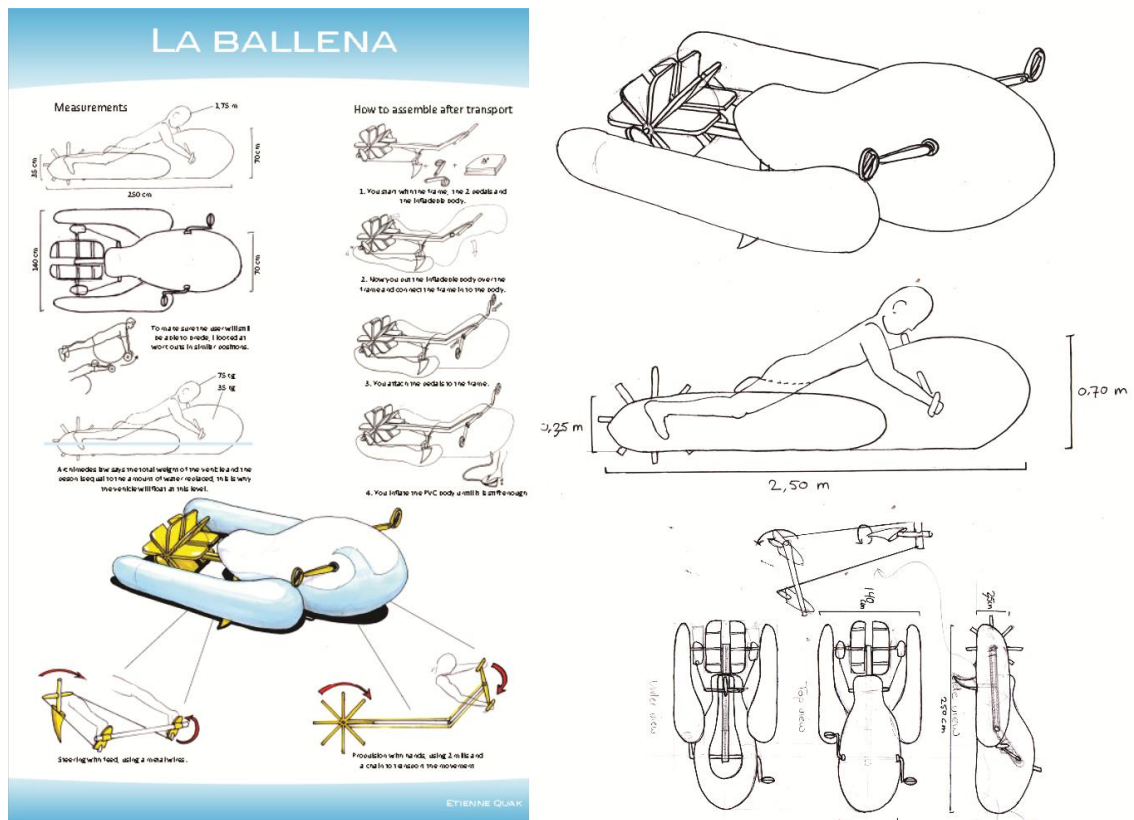


Figura 26. La idea del estudiante de Delft

Fuente: Etienne Quak, estudiante de intercambio en el curso de Proyecto 5 del semestre 2010-2

En el diseño es muy importante tener en cuenta que los productos van a ser usados por personas, de ahí la importancia de ubicar una figura humana para lograr establecer una buena relación humano-artefacto; se percibió que muchos de los estudiantes no comprenden la importancia de esta herramienta para comprobar y confrontar la veracidad de sus ideas, es por eso que algunas ideas carecen de proporción, en la figura 27 se observa un claro ejemplo de falta de proporción, la imagen izquierda carece de modulos lo que genera una distancia desproporcionada entre el asiento y los pedales y la imagen derecha posee un modulos, el cual no maneja unas proporciones antropométricas correctas.

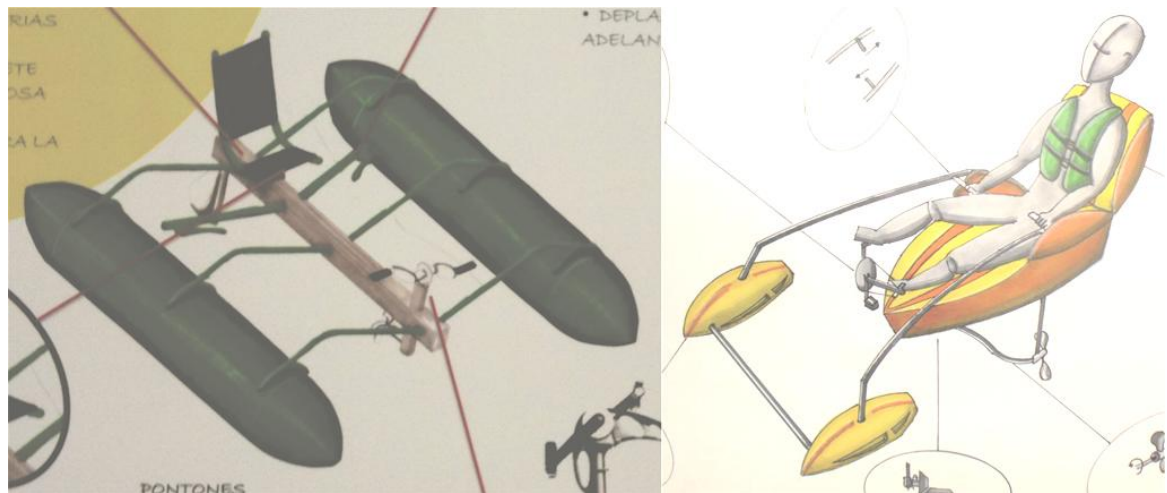


Figura 27. Ejemplo de dibujos sin proporción a causa de una mala relación humano/artefacto

Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2

Ahora bien, se sabe que en este tipo de entrega la idea es socializada a los compañeros de trabajo y los profesores, es de mucha importancia que la idea plasmada en el papel sea lo suficientemente clara para que sea entendida fácilmente; en la figura 28 se observa un error común de los estudiantes, el cual consiste en el empleo de gráficos sin apoyo textual, o los gráficos poseen una calidad muy pobre por la misma falta de habilidad en el dibujo. Esto hace que el acto de comprender la idea sea más difícil. En adición a este problema, el concepto que emplean los estudiantes de las “lupas” o acercamientos de los detalles del diseño, según Donald Straathof<sup>36</sup>, “los detalles que dibujan enmarcados dentro de un círculo o elipse, son poco profesionales e infantiles”.

No menos importante están los conceptos del dibujo aprendidos en los cursos de Dibujo para la creación y Dibujo para la formalización, en muchos casos no se aplican conceptos básicos como lo son la simetría y la construcción de volúmenes. La figura 28 muestra una clara asimetría del vehículo y expone una dificultad para consolidar piezas cilíndricas, también la perspectiva está mal realizada, dando el efecto de un producto asimétrico.

<sup>36</sup> Straathof B., D. M. Industrial Design Engineer, de la Universidad de TuDelft, Holanda. Actualmente es docente de la Universidad Eafit en los cursos de Dibujo para la formalización y Presentación de proyectos.

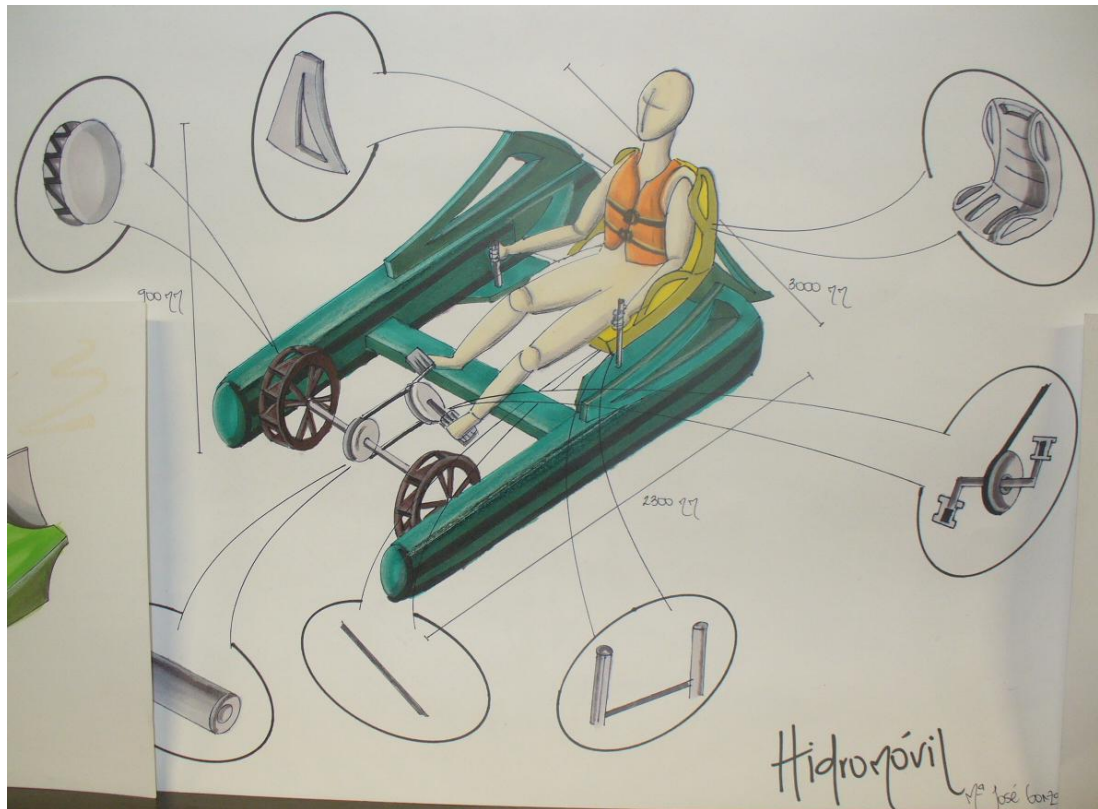


Figura 28. Idea con explicación funcional pobre y con problemas de construcción del dibujo

Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2

Como anteriormente se había establecido, la generación de ideas por medio de herramientas CAD exponen unas problemáticas, una de éstas es que limita la creatividad al nivel de conocimiento de la herramienta, por ejemplo la figura 29 expone una limitación de la creatividad al manejar software CAD como Pro-Engineer®. El manejo de formas orgánica en Pro-Engineer® requiere de una destreza muy grande la cual muchos estudiantes no logran realizar, y su habilidad en este mismo los limita al uso de las herramientas básicas de modelado como las operaciones de extrusión de formas y redondeos de aristas. Sucede lo mismo con software CAD como el Adobe Illustrator® y Corel Draw®, éstos no están diseñados de forma plena y posee limitantes como en el Rendering, así que las ideas carecen de tridimensionalidad y por lo tanto no expresa sus atributos de forma efectiva.

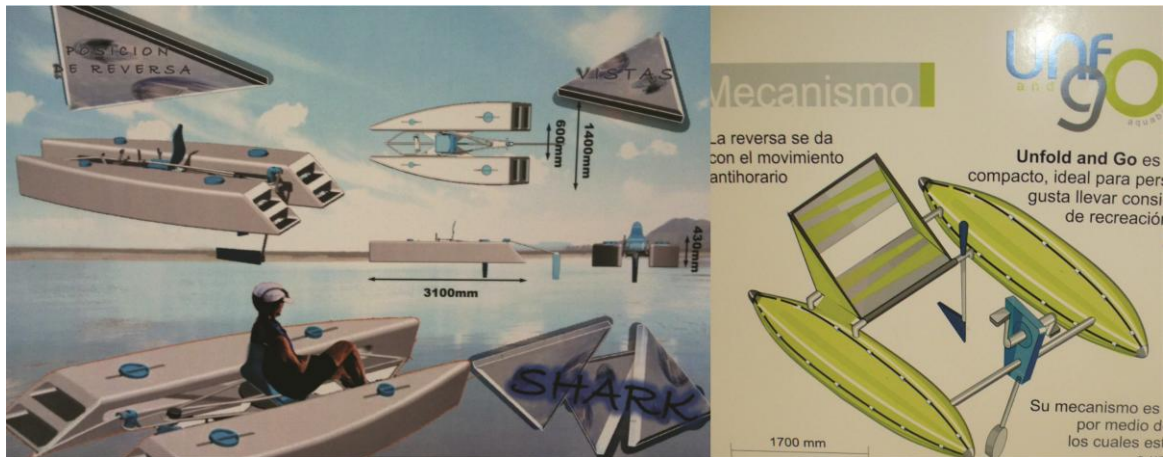


Figura 29. Dibujos empleando herramientas CAD  
 Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2

Finalmente cabe relucir que la mayor parte del grupo de proyecto 5 representa dibujos de muy buena manera, aunque poseen problemas como los anteriormente descritos, estas ideas son realizadas sin emplear la ayuda de software CAD (Ver Figura 30). También hay estudiantes, aunque son pocos, los que simplemente olvidaron o no aplican los conceptos enseñados en los cursos de dibujo (Ver Figura 31), presentan trabajos deficientes y de baja calidad, las ideas no son explicadas de forma correcta porque no emplean el dibujo como herramienta comunicativa de ideas sino que lo emplean por la misma cuestión de cumplir con la actividad propuesta en el programa del curso.





Figura 30. Dibujos de buena calidad presentados en la entrega de ideas

Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2



Figura 31. Dibujos de mala calidad presentados en la entrega de ideas

Fuente: Estudiantes de Proyecto 5 del semestre 2010-2

### 6.1.2.2. Proyecto 7

En la asignatura de proyecto siete, se analizó la entrega de ideas, se maneja la misma dinámica empleada en la entrega de proyecto cinco. La entrega era el diseño definitivo de unos vehículos potenciados eléctricamente, en el semestre 2010-2 se registraron muy pocos estudiantes en la asignatura, por lo tanto sólo se organizaron 2 grupos de trabajo; la razón de este suceso es que para acceder a proyecto siete deben cumplir con un puntaje en inglés que muchos estudiantes no pudieron lograr. A continuación se verá el análisis de los dibujos de los dos grupos.

La entrega consistía en las ideas de cada integrante del grupo y el diseño definitivo grupal, a diferencia de los resultados observados en proyecto 5, las ideas generadas por los estudiantes de proyecto siete poseen una calidad notoriamente inferior, se observa una disminución paulatina de las habilidades de expresión gráfica, lo cual limita la capacidad de comunicar de forma efectiva las ideas; en la figura 32 se observa la entrega de un grupo de estudiantes, el proyecto consistía en el diseño de un vehículo para personas con movilidad limitada de los miembros inferiores.

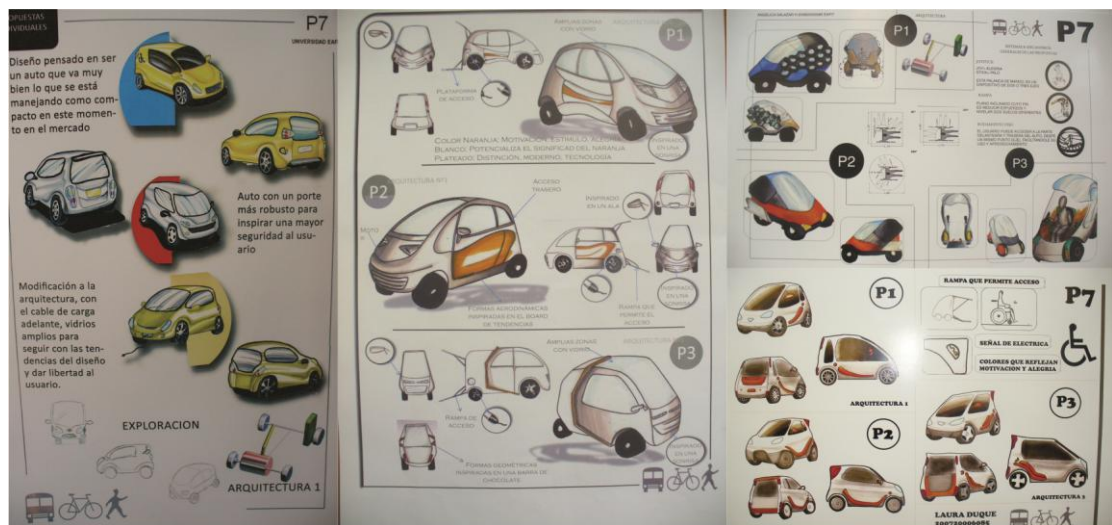


Figura 32. Proyecto siete, ideas del grupo del vehículo para personas de movilidad reducida de los miembros inferiores

Fuente: Estudiantes de Proyecto 7 del semestre 2010-2

Las ideas presentadas (Ver figura 32) carecían de una relación humano-artefacto, factor importante que justifica la veracidad de las ideas generadas. Éste síntoma expone la falta de aplicación de conceptos adquiridos en el transcurso del programa de ingeniería de diseño, el empleo de técnicas que permiten explicar los beneficios de las soluciones de diseño, y de representar por medio del dibujo una idea lo más cercano a la realidad.

En la figura 33, al igual que sus compañeros, se observa una falta de consideración en el empleo de los conceptos de dibujo, no se emplea el dibujo en

perspectiva de forma correcta y la exploración de soluciones alternativas es pobre, porque proporcionan muy poco detalle y hay una gran similitud entre las ideas debido a una mala exploración formal; también sólo se fijan en los aspectos formales del exterior, ninguna idea proporciona información de cómo se soluciona el diseño en el interior.



Figura 33. Propuestas de un estudiante del grupo de trabajo

Fuente: Estudiante de Proyecto 7 del semestre 2010-2

Finalmente en la presentación de la alternativa definitiva del grupo (ver figura 34), todavía se evidencia tanto los problemas en el dibujo para la representación de la idea como la presentación de información de soporte que le da soporte y veracidad a la idea. Como carecían de una solución del interior del vehículo, resultó que debieron solucionar el problema a última hora haciendo un dibujo del tablero de control del vehículo en una hoja aparte (ver figura 35), esto evidencia una falta en la preparación y presentación de la idea como también una falla en el proceso de diseño al desligarse del diseño del interior lo cual implica no sólo el tablero sino cómo funcionan las ventanas, las puertas, etc. Se realizó una investigación ergonómica pobre.

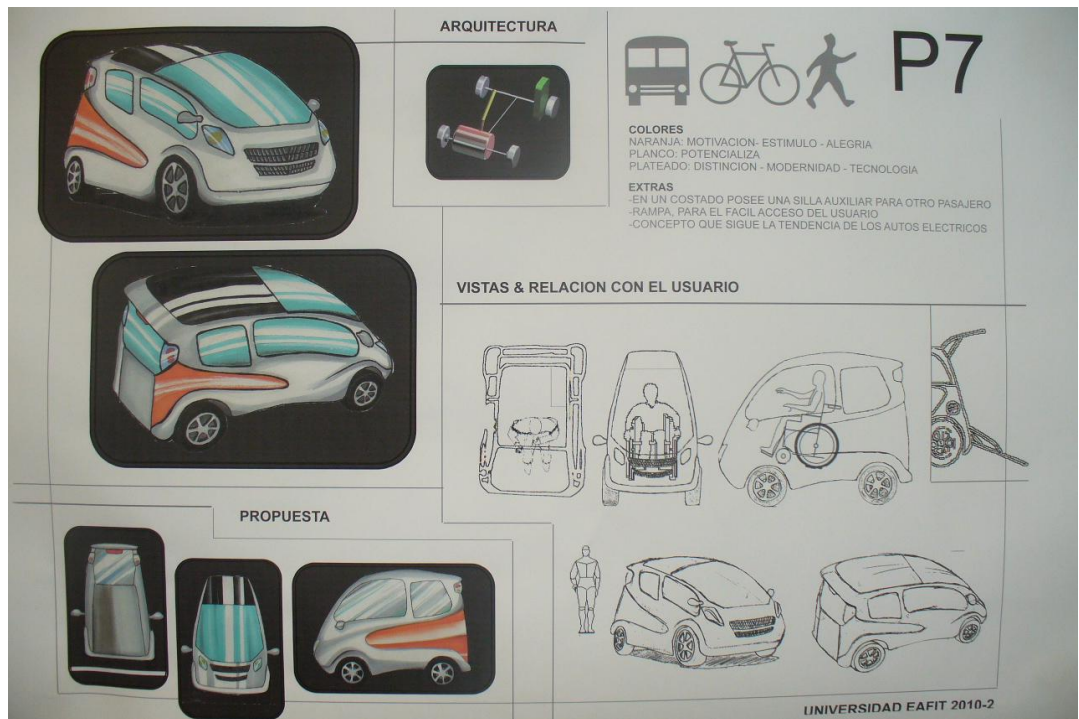


Figura 34. Presentación de la idea final

Fuente: Estudiante de Proyecto 7 del semestre 2010-2

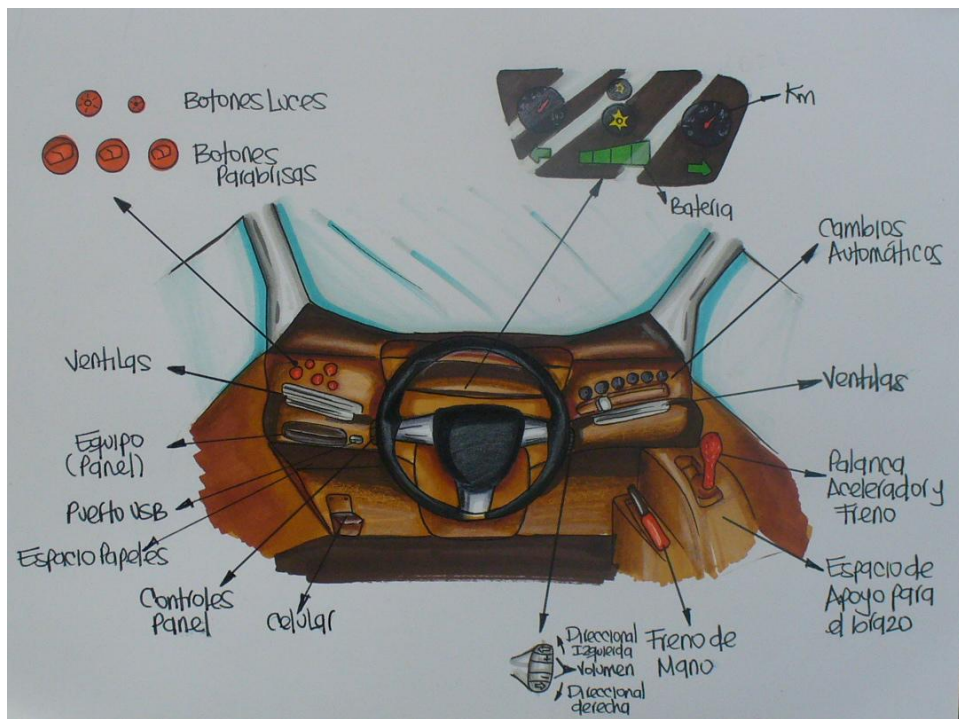


Figura 35. Solución de última hora

Fuente: Estudiantes de Proyecto 7 del semestre 2010-2

Ahora el trabajo del segundo equipo de proyecto siete, es un vehículo de transporte de carga asistido eléctricamente, se presentaron también las propuestas individuales y luego la propuesta definitiva (ver figura 36); de éstos trabajos también se puede decir que no se han adquirido de forma correcta los conceptos y técnicas de los cursos de dibujo, se puede ver cómo la construcción de las ruedas en ambos equipos de trabajo está mal realizada y el trabajo de la perspectiva no se ha logrado de forma correcta; la exploración formal de las ideas es pobre, simplemente se hizo un juego de cambio de arquitecturas, es decir, sólo se jugó con la posición de los elementos en el producto. Cabe resaltar que un integrante del equipo, fue más allá y realizó unas ideas formalmente más complejas, pero al igual que sus compañeros posee problemas para dibujar elipses y para dibujar en perspectiva.



Figura 36. Ideas presentadas por los estudiantes  
Fuente: Estudiantes de Proyecto 7 del semestre 2010-2

En la presentación de la idea final (ver figura 37), se observa una buena cantidad de dibujos que explican cómo funciona el producto, se logra establecer su

funcionamiento pero no se emplea el dibujo de forma más activa para generar ideas y consolidar formas más elaboradas.



Figura 37. Propuesta de diseño final del equipo

Fuente: Estudiantes de Proyecto 7 del semestre 2010-2

## 6.2. Entrevistas a los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto

Las entrevistas realizadas a los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto, en desarrollo de esta investigación, presentaron tres temas principales: El primero los problemas más comunes que experimentan los estudiantes al dibujar; el segundo, los problemas o dificultades que tienen los estudiantes en las materias de dibujo 1 y 2 que de alguna forma afectan el aprendizaje y el desarrollo de la habilidad para dibujar y el tercero, los problemas que tienen los estudiantes aplicando el dibujo, en procesos de diseño en la materia de Proyecto. (Ver Anexo C).

Aspectos más relevantes tratados con los estudiantes durante las entrevistas, concernientes al tema de las dificultades o problemas, más comunes, que éstos tienen a la hora de dibujar:

- Tienen dificultad para dibujar la figura humana, en este tema los aprendices de dibujo afirman tener problemas para manejar las proporciones de la figura humana, y para dibujarla en diferentes posiciones.
- Los estudiantes tienen inconvenientes para sacar vistas de objetos reales y pasar de las vistas a un dibujo en volumen; también cómo dibujar objetos en diferentes puntos de fuga; es decir, tienen problemas con el tema de vistas y proyecciones geométricas.
- El coloreado y la calidad de los trazos, son otro tema en el que ellos tienen muchas dificultades, y agregan que el problema es que llegaron a la universidad sin saber colorear. Adicional a esto, dicen que las demostraciones y explicaciones sobre rendering y coloreado, que se hacen durante la clase, no son lo suficientemente claras y extensas.
- No se logró un entendimiento pleno, de la teoría de luz, sombra y brillos.
- Los estudiantes confiesan que en su tiempo libre, es mínima la práctica del dibujo y de las técnicas aprendidas en clase, solo recurren a éste, cuando algún trabajo o entrega de la universidad se los exige.
- Reconocen la importancia de que cada estudiante de diseño, lleve consigo un cuaderno de bocetos o sketches, para que practique el dibujo con mayor frecuencia.

Aspectos más relevantes comentados en las entrevistas referentes al desarrollo de las clases, de los cursos de Dibujo para la Creación ID0241 y Dibujo para la Formalización ID0244, que de alguna forma afectan el aprendizaje y el desarrollo de la habilidad para dibujar:

- Los estudiantes, afirman que la explicación que se dio en clase sobre el dibujo de la figura humana fue muy superficial; sugieren además, que habría sido muy

interesante que en el curso se hubiera enseñado otros métodos de expresión gráfica diferente a los marcadores, como pasteles, y colores.

- Los estudiantes sugieren, que sería muy bueno que durante toda la carrera, se dictaran clases de dibujo y no sólo en los dos primeros semestres.
- Muestran una gran preocupación por el tiempo de las demostraciones en clase y la profundización de los temas en ésta, aseguran que una hora de explicación del tema de renderizado, no es suficiente. Afirman que las monitorías son de gran ayuda, pero algunos tienen incompatibilidad de horario con ésta.
- Manifiestan, que la metodología usada para explicar el tema de rendering durante la clase, no es buena; toda vez que se utilizan figuras geométricas como cubos y cilindros, para enseñar a renderizar y no objetos más complejos como un carro.
- Sugieren, que se usen ejemplos de renders o imágenes de productos, para ver en ellos como se aplican las luces y sombras.
- Consideran aburridas algunas de las metodologías utilizadas en clase, para explicar los diferentes temas que se abordan en ella.

Aspectos más relevantes tratados con los estudiantes durante las entrevistas, concernientes al tema de las dificultades del uso del dibujo, en el proceso de diseño de un producto, en la materia Proyecto:

- Poseen dificultad para generar nuevos conceptos; es decir, para plasmar en el papel, las nuevas ideas que los estudiantes tienen en la mente.
- Sugieren que en las materias como proyecto, las entregas de las fases de generación de conceptos o alternativas de diseño, deben ser más flexibles; es decir, deben permitir tener mayor libertad en el formato y la manera en que se presentan las ideas, con la intención de no restringir la creatividad, y que cada estudiante encuentre la mejor y más cómoda forma, para presentar sus ideas.



- Aseguran que la falta de costumbre para practicar el dibujo, es debido al enfoque que tiene la materia de proyecto, en donde el tiempo destinado para el desarrollo de ideas o conceptos, es de una o dos semanas, mientras que el resto del tiempo de la materia, se concentra en el diseño de los aspectos funcionales y añaden, que los tiempos dedicados a estas dos fases de diseño, deberían ser más equilibradas.
- Les agrada la idea de tener en cada semestre una monitoría o una cátedra, en donde se enseñe a hacer dibujos, relacionados con los temas que se ven en cada proyecto; por cuanto de esta forma estarían aprendiendo y profundizando a lo largo de toda la carrera temas nuevos de dibujo.
- Expresan, que en ocasiones sólo se limitan a copiar las siluetas, del referente de diseño que están usando, o simplemente hacen que los dibujos se parezcan a éste. De esta forma, comunican que la herramienta no es de mucha ayuda para generar nuevas ideas, sino que limita o entorpece el proceso de generación de ideas.

### **6.3. Entrevistas a los docentes de Ingeniería de diseño de producto**

#### **6.3.1. Entrevista al Profesor Donald Straathof<sup>37</sup>**

Con el docente se habló principalmente de las diferencias existentes en la instrucción del dibujo entre la universidad de TuDelft en Holanda y la Universidad Eafit y de los problemas más notorios que observaba en sus estudiantes del curso de dibujo para la formalización. (Ver Anexo D)

---

<sup>37</sup> Straathof B., D. M. Industrial Design Engineer, de la Universidad de TuDelft, Holanda. Actualmente es docente de la Universidad Eafit en los cursos de Dibujo para la formalización y Presentación de proyectos.

### **Similitudes y diferencias entre TuDelft y Eafit.**

En TuDelft existen cursos de dibujos en todos los semestres del pregrado de Industrial Design Engineering, pero decía que había más clases en comparación con Eafit, pero esto no necesariamente significaba que los estudiantes en TuDelft sabían dibujar mejor, aunque sí tenían más experiencia y práctica en el dibujo. Hablaba de la clase del dibujo, que se componía de unos 10 a 15 minutos de explicación y el tiempo restante de la clase se dedicaba a la práctica, hablaba de un balance de un 90% practica en una clase, en contraste con las clases de dibujo actuales en Eafit, que se componían de un mayor tiempo de instrucción. En el primer semestre del programa los temas en el dibujo son muy similares, pero la diferencia era que en TuDelft la instrucción de éstos temas se realizaba a menor velocidad y se profundizaba más. En los cursos de dibujos en TuDelft hay una conexión muy fuerte con los cursos de proyectos, se promueve en los estudiantes a realizar los ejercicios basándose en los proyectos, esto logra que los estudiantes practiquen y aplican lo aprendido en los proyectos. También finalmente habla de una diferencia muy grande entre TuDelft y Eafit, para ingresar a TuDelft se debe salir del colegio en el nivel más alto para ingresar y en Eafit no, por eso él dice observar muy buenos estudiantes y otros estudiantes que simplemente no tienen el nivel.

### **La figura humana en el curso de Dibujo para la formalización**

En el curso de Dibujo para la formalización, empleó el mismo programa propuesto por el coordinador del área de dibujo, pero en la fase del dibujo de la figura humana, implementó unas técnicas diferentes para realizar la labor de forma más rápida y efectiva, él dice que el dibujo de la figura humana es una habilidad que toma muchos años lograr, a él se le enseñó que lo más importante en el dibujo para diseñadores es el dibujo del producto. La figura humana es empleada para mostrar cómo funciona y la relación con el usuario; por eso empleó otra técnica para las hacer representaciones de la figura humana empleada en TuDelft.

## **Inspiración y motivación**

En TuDelft, el salón de dibujo era lleno de dibujos de los estudiantes, dibujos buenos y malos, no importaba la calidad, lo importante de esto era la inspiración y la motivación, los mismos profesores empleaban éstos dibujos para enseñarles a los estudiantes a cómo hacer las cosas bien, mirando buenos ejemplos y malos ejemplos. La idea es que aprendieran las técnicas de dibujo mirando bien los dibujos y sabiendo cómo hacerlos. Habla de la importancia de la inspiración a la cual le da un primer puesto en prioridad, persuade a sus alumnos a observar otros productos existentes para ver cómo son sus formas texturas, etc. para lograr sus diseños. Comunicaba que una motivación muy grande era la relación con la industria, empleados de empresas como Phillips, BMW, Volvo y Pininfarina visitaban la universidad y hablaban de su vida como diseñadores industriales, también mostraban sus dibujos, lo cual la gente se motivaba e inspiraba mucho para lograr ser cómo ellos.

## **Los estudiantes de diseño en Eafit**

Observaba que los estudiantes carecían de confianza para el dibujo, tenían un temor para iniciar el dibujo y de hacerlo malo, él implementó la técnica del dibujo con micro punta para combatir el temor y obtener confianza para dibujar. Observaba mucho que los estudiantes en Eafit, no aplican los conceptos aprendidos en los cursos de dibujo lo cual considera como una lástima. Los estudiantes empleaban el dibujo mal y no explicaban bien cómo funcionaban sus productos. Los estudiantes en Eafit no reconocen la importancia del dibujo como herramienta.

### **6.3.2. Entrevista al Profesor Peter Atkinson<sup>38</sup>**

En esta entrevista se habló de la diferencia entre los programas de diseño de la Universidad de Coventry y la Universidad Eafit. Y también de los estudiantes en la universidad de Coventry en los programas de Diseño automotriz y Diseño de producto. (Ver Anexo D)

En la Universidad de Coventry, los estudiantes al postularse a algún programa de diseño, se les exige un portafolio de dibujos, en ellos se debe demostrar un conocimiento básico del dibujo y también se les analiza la forma en que piensan, si son propicios para algún curso determinado de diseño o si son de un pensamiento abierto. Por esta misma razón no se enfatiza mucho una instrucción más técnica del dibujo, porque los estudiantes al ingresar a Coventry tienen un nivel de conocimiento y de habilidad en el dibujo desarrollado en cierta forma.

#### **La importancia del dibujo y cómo se promueve en Coventry**

En la universidad de Coventry, el dibujo es un factor muy importante en el perfil de un diseñador sea automotriz o de producto, se les inculca de forma constante la importancia del dibujo y la actividad del dibujo como una actividad de todos los días de un diseñador, la instrucción del dibujo es más libre y más personal, el aprendizaje va en cada estudiante, se instruye el dibujo en el primer año pero en los años siguientes se les realizan instrucciones, talleres y conferencias sobre técnicas de dibujo y tutoriales. A los estudiantes se les fomenta el entendimiento de la forma a través de ejercicios de dibujo, también a explorar la forma humana y cómo son sus interacciones con el producto a través del dibujo. En la realización de los proyectos de diseño, se les promueve la presentación de sus ideas por medio de dibujos, hay casos en que algunos proyectos sólo se pueden realizar a través del dibujo y se prohíbe el uso de herramientas CAD.

---

<sup>38</sup> Atkinson, P. Docente de la Universidad de Coventry, West Midlands, Reino Unido, Profesor encargado del curso Integrated Transport Design del programa de Diseño Automotriz. Actualmente en conjunto con el profesor Luis Fernando Sierra ha realizado una serie de proyectos especiales colaborativos.

## **La instrucción del dibujo en Coventry**

En el primer año se les enseña a replicar los dibujos de diseñadores famosos como Dick Powell entre otros, dibujos empleados por los docentes como objetos de estudio para entender cómo se empleó el marcador, cómo se compone el dibujo y como se realizó. Éste tipo de ejercicios técnicos se llaman Copycat Rendering, el Copycat Rendering consiste en la realización de dibujos a partir de otro dibujo, en este caso un diseño de un producto en una vista específica, esto permite crear diseños nuevos con la ayuda de un dibujo existente por medio del calcado de sus rasgos y su posición en el espacio para realizar diseños nuevos. El Copycat Rendering tiene como fin el emular el estilo de dibujo de los diseñadores famosos. Ellos al emular los dibujos aprenden de forma personal conceptos como el dibujo en perspectiva y logran aprender conceptos como la línea de horizonte, porque al replicar los dibujos y las posiciones de ellos, los estudiantes gradualmente van adquiriendo ese conocimiento del dibujo.

Después del primer año no hay muchas lecciones de dibujo, pero se realizan talleres y actividades donde los estudiantes se auto motivan a través de ejercicios de dibujo, los estudiantes entienden que deben mejorar sus habilidades del dibujo por medio de la práctica, por medio de un auto entrenamiento; también profesionales del medio del diseño van a la universidad a realizar éstos talleres, es decir, que tanto docentes internos de la universidad como profesionales están vinculados en la enseñanza de los estudiantes.

Finalmente se habla de motivación en el dibujo como factor definitivo en el éxito de un estudiante en la vida profesional, en Coventry se les da la oportunidad de desarrollar sus habilidades como diseñador automotriz, pero en la práctica sólo el 10% de los estudiantes tienen la perseverancia, la determinación y la habilidad para lograrlo, el resto de los estudiantes, se alejan de la misma rama del diseño y finalmente terminan trabajando como soporte técnico o involucrados de forma lejana al proceso creativo del diseño.

### **6.3.3. Entrevista al Profesor Juan Diego Ramos**

La entrevista se compone de una observación a través del tiempo de la expresión gráfica cuando se creó diseño industrial en la Universidad Pontificia Bolivariana y su evolución y la historia acontecida en Ingeniería de Diseño de Producto desde sus inicios hasta la actualidad. También se habló de un perfil profesional el cual domina el lenguaje del dibujo y sus repercusiones en su vida profesional (Ver Anexo D).

Se habló principalmente de la evolución de la expresión gráfica en las escuelas de diseño industrial e ingeniería de diseño de producto, se habla del inicio del diseño industrial como resultados de las disciplinas del arte y la arquitectura más la necesidad de cumplir con las expectativas de la industria antioqueña, se denotan gran cantidad de técnicas artísticas para la expresión de ideas como el óleo, óleo pastel, lápiz en carboncillo, acuarela, etc. técnicas que empleaban mucho tiempo para lograr visuales exactas de un producto, también se carecía de conexión con el lenguaje gráfico de la ingeniería generando una brecha entre el diseño y la ingeniería; con el tiempo éstas técnicas artísticas fueron gradualmente removidas del programa de diseño industrial y se fueron introduciendo otras técnicas más rápidas y efectivas, se mejoró el vínculo entre el diseño y la industria al adoptar el lenguaje gráfico de la de la ingeniería mecánica.

Ingeniería diseño de producto se inició en el año de 1995, las técnicas de expresión gráfica se basaron en la implementada por Dick Powell, para ese entonces se implementaba una clase de dibujo de expresión gráfica y dibujo técnico, soporte fundamental para lograr ideas y representarlas de forma lógica y explicativa para efectos de manufactura por medio del lenguaje técnico, es decir, se logró un balance para comunicar ideas, por medio de la unión del dibujo para el diseño y la manufactura. Posteriormente se fueron empleando nuevas técnicas expuestas por los libros de Design Sketching y Sketching, las cuales son técnicas más recientes y proporcionan mayor facilidad para el diseñador recrearlas.

Actualmente en la universidad se aumentaron el número de asignaturas de dibujo en el programa y se tiene pensado hacer una mayor exigencia de éstas habilidades del dibujo en las diferentes asignaturas en donde el diseño de producto está involucrado.

Si un diseñador sabe dibujar tiene más posibilidades de éxito, el dibujo es como el inglés si se sabe inglés mejor que los demás, pues se tiene mayores posibilidades de ser contratado por una empresa de habla inglesa.

#### **6.3.4. Entrevista al Profesor Luis Fernando Sierra**

La entrevista se habla principalmente de las habilidades de los estudiantes para el dibujo, de los problemas y de la cultura asociada a la labor del dibujo en el programa de ingeniería de diseño de producto (Ver Anexo D).

Se habla del estado en que los estudiantes ingresan al programa de ingeniería de diseño, el cual se caracteriza por la falta de habilidades en el dibujo mayoritariamente. El dibujo es una habilidad marginal frente a otras habilidades enseñadas en la educación inferior. Habla en términos de población que ingresa a IDP, que sólo el 10% poseen las habilidades para el dibujo. También habla de un factor crítico y es que muchos estudiantes no tienen conocimiento, o no tienen claridad, qué es exactamente lo que ingeniero de diseño hace.

También habla de un problema de actitud de los estudiantes, muchos estudiantes llegan a la universidad y la ven como otra fase de su estudio. Simplemente cumplen con las tareas y ganan las materias, falta un compromiso mayor, falta pasión por la profesión, es un asunto de convicción.

También los estudiantes no están conscientes de la importancia del dibujo en el proceso de diseño. Al igual que muchos profesores no hacen la exigencia del dibujo en el proceso creativo, esto implica que la aplicación del mismo dibujo se muera. También hay otro factor para que lo estudiantes no mejoren el dibujo y es

porque ellos hablan con estudiantes de semestres más avanzados y éstos les dicen que el dibujo no es necesario.

Habla del proceso de diseño en IDP, el cual se caracteriza por ser muy rígido y no deja espacio para la experimentación y la creatividad de otras soluciones. El proceso creativo debería ser más estructurado. También habla de la importancia de los factores humanos en el diseño de un producto, es decir, toda la parte que abarca el mercadeo. Debe haber un mejor balance entre el diseño, la ingeniería y el mercadeo, porque actualmente se prioriza en exceso los aspectos de ingeniería. La mayoría de los docentes son ingenieros mecánicos, esto genera que se le dé un mayor énfasis en los aspectos funcionales de un producto y la parte creativa queda rezagada, en un segundo plano. Al estar satisfechos con que el producto funcione, se deja en un segundo plano el diseño formal, repercutiendo de forma negativa en el dibujo para la formalización y la estética del producto. El software CAD que optan los estudiantes para reemplazar el dibujo es muy rígido y trunca el proceso creativo de los estudiantes.

#### **6.4. Experimento en la asignatura de creatividad en el diseño**

##### **6.4.1. Ejercicio de memoria y agudeza visual**

La agudeza visual es una pieza clave para el dibujo y el proceso de diseño, tener una capacidad de observación detallada; es decir, ver con mucha atención un objeto o una imagen, puede ser una muy buena herramienta para aprender y mejorar considerablemente la calidad de los dibujos y el resultado final de un proceso de diseño.

Por medio de la observación se pueden percibir y entender una gran cantidad de aspectos de un objeto, como su funcionamiento, texturas, sus colores y el por qué de éstos, sus proporciones, sus materiales, sus uniones y ensamblajes. Al lograr tal



entendimiento de un objeto por medio de la observación, se hace mucho más fácil dibujarlo y por ende, diseñarlo.

### **Reconocimiento de los objetos, los geones**

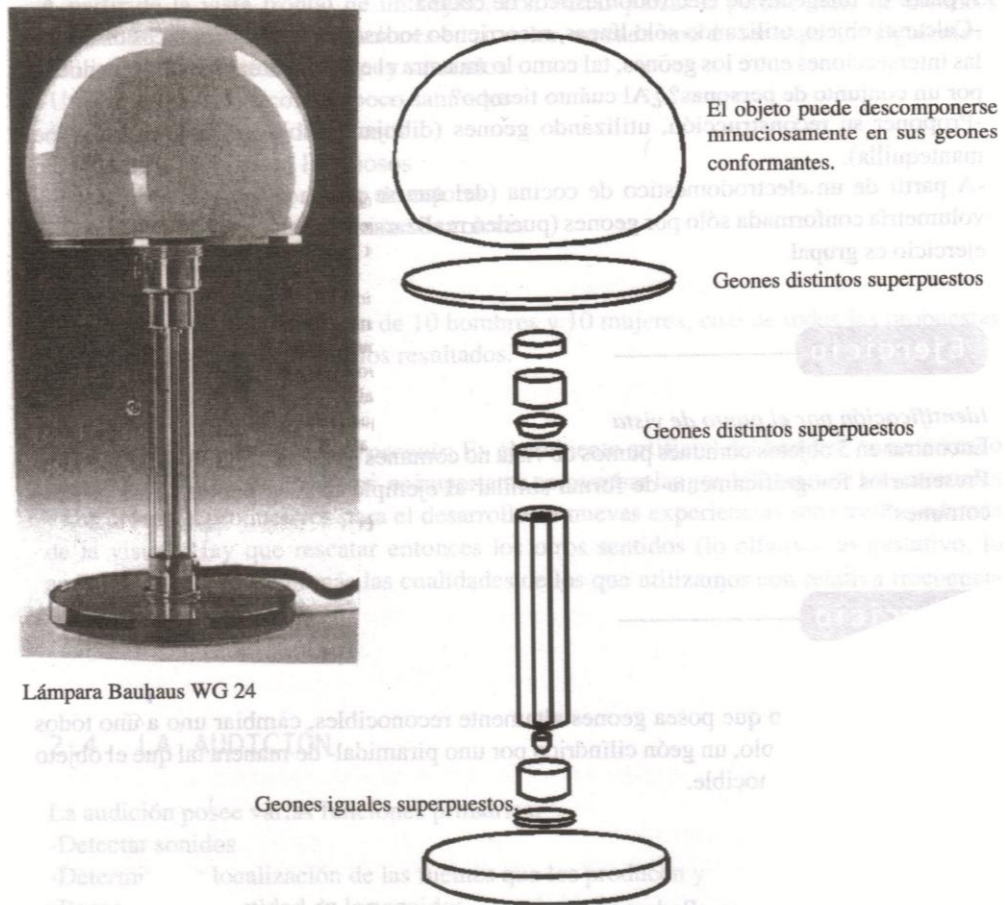
En la obra del profesor Jorge Hernán Maya, Fundamentos del proceso de Diseño<sup>39</sup>, se encuentra la teoría que expone el proceso de reconocimiento de objetos o geones, la cual es “Una teoría sobre cómo reconocemos los objetos es la propuesta por I. Biederman (1987), en la que plantea un mecanismo llamado *reconocimiento por componentes*, que establece que los objetos son reconocidos rápidamente porque identificamos la combinación particular de geones (del inglés *geometric-ions*) que los componen. Así, si hay suficiente información para identificar los geones (principales) de un objeto, entonces seremos capaces de identificarlo”. (Ver figura 38).

De esta forma, el individuo que tenga la capacidad de observar un objeto, identificarlo, descomponerlo en sus geones y entenderlo, le va ser mucho más fácil dibujarlo.

Durante el proceso de recolección de información, notamos que la falta de observación era un problema muy común en la mayoría de los estudiantes de dibujo y para asegurarnos de ésto, decidimos hacer un ejercicio que nos permitiera confirmar lo dicho. La forma en que se manejo éste ejercicio, fue por medio de observación participativa, toda vez que era necesaria la intervención, para dirigir dicha actividad.

---

<sup>39</sup> Maya C., J. H. (2001). *Fundamentos del Proceso de Diseño*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. p. 44.



Lámpara Bauhaus WG 24

Figura 38. Lámpara WG 24 descompuesta en sus Geones

Fuente: Maya C., J. H. (2001). *Fundamentos del Proceso de Diseño*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. p. 45.

### Descripción del ejercicio

El ejercicio se realizó en la materia Creatividad en el Diseño, del profesor Juan Diego Ramos en el semestre 2010-2, quien colaboró cediendo una sesión de clase de su materia; toda vez que, dicha actividad estaba relacionada con el contenido del curso.



Figura 39. Ejercicio de memoria y agudeza visual, en el curso Creatividad en el Diseño

El ejercicio se desarrolló de la siguiente forma:

1. Se les dio a los estudiantes una introducción sobre el funcionamiento del ejercicio y de sus objetivos; también se les habló sobre la agudeza visual y se mostró el video de youtube, awareness test<sup>40</sup>, como parte de la explicación del tema de la agudeza visual.
2. Se le entregó a cada estudiante un cuadernillo de 5 hojas (Ver Anexo \$), la primera en blanco, la segunda tenía impresa una imagen de un producto, la tercera hoja también estaba en blanco, la cuarta hoja tenía impresa un collage de dicho producto y la quinta estaba en blanco. Cada cuadernillo tenía como tema un producto diferente (gafas para el sol, mouse de computador, tijeras, cámara fotográfica y máquina engrapadora).
3. Se le pidió a los estudiantes que dibujaran, de memoria, en la primera hoja de su cuadernillo, el producto que se había asignado anteriormente.

---

<sup>40</sup> Es un video de una campaña del ministerio de transporte de la alcaldía de Londres, Inglaterra. Dirección URL: <http://www.youtube.com/watch?v=Ahg6qcgoy4>

4. Luego de haber terminado el dibujo de memoria, se le pedía a los estudiantes que pasaran a la segunda hoja del cuadernillo y observaran, durante 10 minutos, la imagen allí impresa (ésta es una foto del producto que dibujaron anteriormente).
5. Nuevamente se les indicó a los estudiantes, que dibujaran el mismo producto, en la hoja número 3 del cuadernillo.
6. Una vez terminado el segundo dibujo, se invitó a los estudiantes a pasar a la hoja siguiente, que contenía el collage del producto en cuestión y que la observaran durante otros 10 minutos.
7. Por último se les solicitó a los estudiantes que dibujaran nuevas propuestas del producto que habían estado dibujando, en la última hoja del cuadernillo.

## **Resultados**

La primera columna de izquierda a derecha de la figura 38, corresponde a los dibujos hechos de memoria, en ella se puede ver claramente que los objetos dibujados, tienen poco detalle (no muestran líneas de ensamble, no simulan texturas y faltan partes importantes del objeto, como en el dibujo de la cámara). Esta falta de detalle, hace que los dibujos se vean pobres y poco realistas; además, los dibujos son asimétricos y desproporcionados. También se observan dificultades en los estudiantes, para hacer dibujos en volumen (dibujo de la cámara) en el cual, las elipses están mal ubicadas.

En la segunda columna, también de la figura 38, se pueden ver los dibujos hechos después de haber visto la imagen ejemplo, por unos minutos. En este segundo grupo de dibujos, se puede advertir una notoria mejoría. Si se observa por ejemplo el dibujo de la tijera, se puede contemplar un gran progreso entre el primero y el segundo dibujo, así:

En el dibujo de las tijeras realizado en la primera columna se ve claramente su desproporción y asimetría, por cuanto tienen las asas mayor tamaño que las

cuchillas y viceversa, la geometría de sus partes no está bien definida ni detallada; en otras palabras, la forma en que están dibujadas las tijeras, no permiten un buen entendimiento del funcionamiento de éstas.

Lo contrario ocurre en el dibujo de la columna dos, allí el estudiante hace una ilustración simétrica y proporcionada, en la cual se pueden identificar las diferentes partes que conforman la tijera, lo que hace que el dibujo sea más detallado y se puedan entender mejor en él las características y el funcionamiento del objeto que se dibuja. En el caso de la cámara fotográfica, se puede ver una gran cantidad de detalles logrados en el dibujos, en contraste con los mostrados en la columna uno. Esta vez, el estudiante fue capaz de dibujar botones, palancas, tapas, luces, texturas y hasta los detalles de ensamble de la lente de la cámara, que inicialmente no había sido capaz de dibujar.

En el dibujo que hicieron los estudiantes, después de haber visto el collage (tercera columna de dibujos, de izquierda derecha), se puede ver, que no solo los dibujos que hicieron del objeto fueron mejores; es decir, más detallados y mejor proporcionados, sino que lograron proponer varias alternativas del mismo o como se planteó en el capítulo 6, lograron realizar una mayor cantidad de transformaciones laterales. Todo esto se logró en muy poco tiempo, razón por la cual, se podría decir, que experimentaron un pequeño proceso de diseño, ágil, rápido y creativo.

Esta fase de la investigación se comenzó con el objetivo de dar respuesta a la hipótesis formulada inicialmente: ¿Es la falta de observación, un causante de la escasa habilidad para dibujar de los estudiantes? Fue con este interrogante entonces, que se dio inicio al experimento de la Memoria y la Agudeza Visual. Así este ejercicio no tenga las características de un método científico adecuado para confirmar una hipótesis, permitió obtener una serie de datos o pruebas (información gráfica) los cuáles sirvieron de apoyo para confirmar, lo que inicialmente se sospechaba.

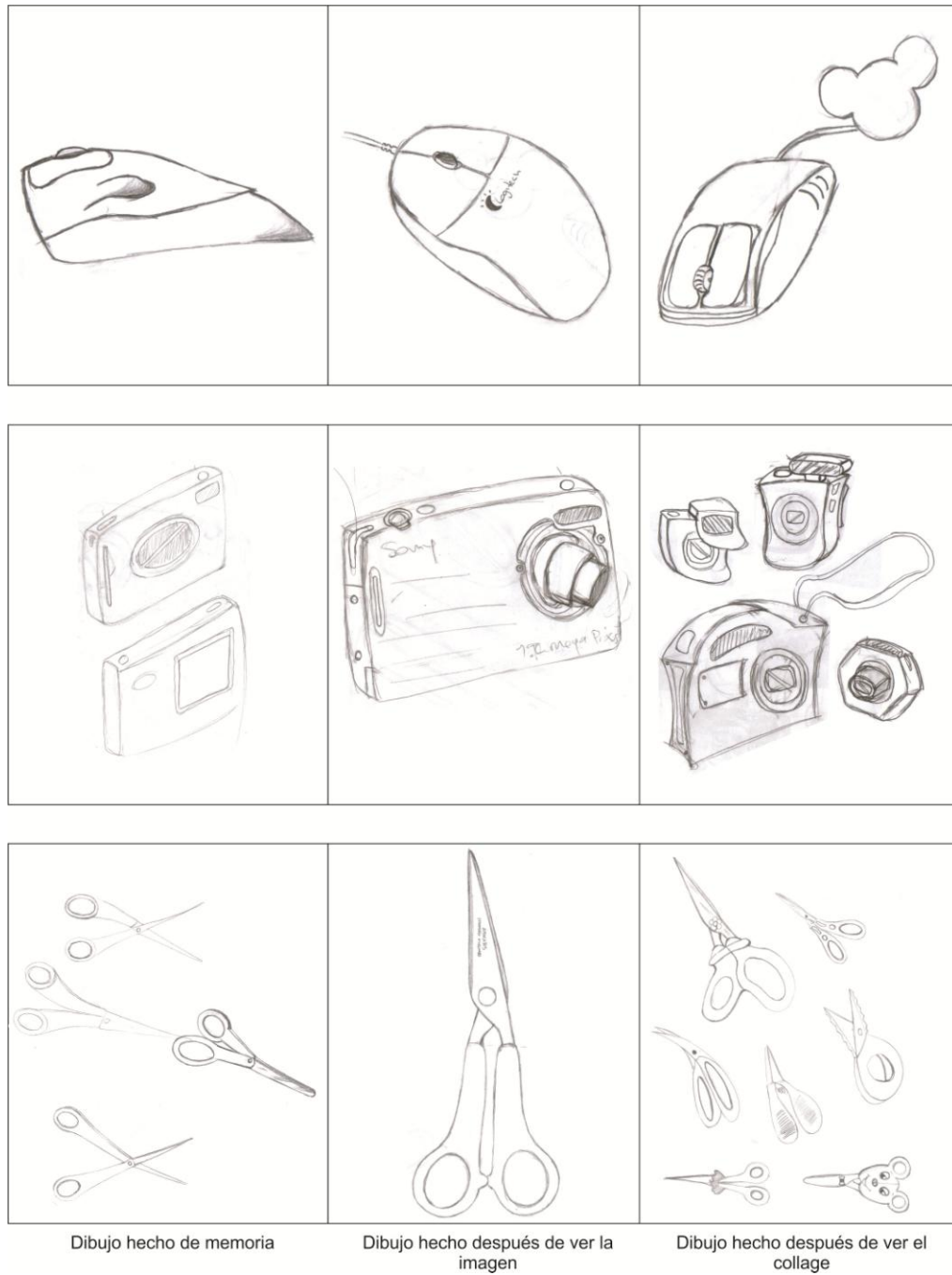


Figura 40. Evolución de los dibujos en el ejercicio

Fuente: Estudiantes de Creatividad en el Diseño del semestre 2010-2

## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo, las conclusiones y recomendaciones son formuladas. Éstas son basadas en los resultados obtenidos de la investigación.

### 7.1. Conclusiones

- Los estudiantes en el curso de dibujo para la creación, presentan mayormente problemas en la transición del dibujo 2D al dibujo 3D, es decir, el paso del dibujo de un objeto en vistas al dibujo en perspectiva.
- Con base en los resultados expuestos en el experimento de agudeza visual, es posible afirmar que la capacidad de observación, juegan un papel muy importante dentro del aprendizaje del dibujo para los estudiantes. El ejercicio de éste permite una mejora en la habilidad del dibujo de forma notoria en cuanto al nivel de detalle de las ideas.
- Los estudiantes no practican el dibujo en su tiempo libre, sólo lo emplean cuando lo requieren para una entrega de la universidad. Por lo tanto no mejoran sus habilidades en el dibujo.
- Los estudiantes no logran establecer una conexión entre las teorías explicadas en clase y la aplicación en el dibujo. No tienen un conocimiento holístico de los temas y sus propósitos que facilitan la expresión gráfica.
- En el curso de dibujo para la formalización, los estudiantes principalmente tienen problemas con el módulo del dibujo de figura humana, éste al poseer conceptos teóricos de gran extensión y complejidad proporciona al estudiante importantes inconvenientes.
- Los estudiantes no recurren a la ayuda del monitor en los horarios de asesoría, la asistencia en las horas de asesoría son mínimas.

- Al finalizar los cursos de dibujo, el nivel de deserción de estudiantes permanece en un nivel bajo<sup>41</sup>, este comportamiento de los estudiantes frente a la asignatura, demuestra que durante el semestre los estudiantes experimentan una notoria mejoría en sus habilidades de dibujo y expresión gráfica, pero dicho progreso se va debilitando gradualmente en los semestres siguientes, debido a que los profesores no continúan con un proceso de exigencia en la presentación gráfica de las ideas y los estudiantes no continúan usando el dibujo como herramienta activa para el desarrollo de sus proyectos; para ser más precisos dejan de usar las técnicas y metodologías aprendidas en los cursos anteriores, lo que evidencia que existe un problema de continuidad en la práctica y aplicación de éstas.
- La metodología empleada en la instrucción del dibujo en volumen (Dibujo isométrico, caballera y dibujo con puntos de fuga), genera que los estudiantes no logren un vínculo entre el concepto teórico y la aplicación a objetos de mayor complejidad.
- En las clases de dibujo, es muy importante hacer uso de las herramientas audiovisuales que las aulas poseen, también, se deben implementar ejercicios o actividades novedosas, con el fin de captar la atención del estudiante y generar en él, un estado de entusiasmo o excitación para el aprendizaje de los temas que se presentan en la materia. De acuerdo con el concepto de la plasticidad neuronal, una persona puede lograr el aprendizaje de alguna actividad específica, recurriendo al entrenamiento de ésta, siempre y cuando sea de forma novedosa, excitante y placentera.
- Sintetizando los resultados de la investigación, se puede percibir que los problemas se generan a raíz de dos factores cruciales en el aprendizaje y en la aplicación del dibujo. Estos factores son la práctica y el conocimiento

---

<sup>41</sup> ENTREVISTA con Luis Fernando Sierra, Coordinador del Área de Dibujo para Ingeniería de Diseño de Producto, el día 11 de mayo del 2010.



teórico que se requieren para la buena elaboración del dibujo. Una buena adquisición de estos factores permiten una buena expresión gráfica de las ideas. En contraste, la falta de algunos de los factores limita y genera problemas al estudiante en cuanto a la expresión gráfica de ideas. La siguiente figura explica los problemas generados por la diferencia de adquisición de los factores cruciales en el dibujo.



Figura 41. Matriz de los problemas en el dibujo

## 7.2. Recomendaciones

- En los cursos de proyecto, el proceso creativo y el empleo del dibujo como herramienta creativa, para una mejor adquisición de resultados se debe realizar en un mayor tiempo de trabajo. Los profesores deben promover el uso del dibujo sobre el CAD, éste se debe utilizar en fases posteriores del proceso de diseño únicamente.

- La instrucción del tema de la figura humana en el curso de dibujo para la formalización, se debe replantear. Este tema es de gran complejidad para los estudiantes, y no es de gran importancia para el dibujo en el diseño. La importancia de la figura humana, en el dibujo para el diseño radica en la capacidad de explicar su interacción con el usuario. De ahí la importancia de emplear técnicas menos complejas que permitan expresar ésta relación y ahorrar tiempo en clases para otros temas como el Rendering que es también de gran complejidad.
- En los semestres posteriores a los cursos de dibujo, se deben hacer en las asignaturas de proyecto, una asesoría para los estudiantes. Éstas deberán guiar a los estudiantes en temas concernientes al dibujo. La atención debe ser personalizada en base a las necesidades del proyecto que ellos realicen.
- Es de vital importancia la inspiración y la motivación de los estudiantes en el dibujo. Para ello se recomienda que las aulas de dibujo posean en las paredes ejemplos de los trabajos realizados por los estudiantes y por los profesores, sin importar lo bien hechos que éstos sean, para que no se vuelva un medio excluyente y generar en el estudiante un sentimiento de confianza y seguridad en sus capacidades. Estos ejemplos proporcionan un excelente medio de aprendizaje por medio de la observación y replicación de las técnicas empleadas en los dibujos.
- Para reforzar la motivación de los estudiantes a la realización del dibujo como actividad del día a día del diseñador, se recomienda hacer conferencias o invitar a profesionales del medio que empleen el dibujo como herramienta facilitadora del diseño. Esto ayuda que los estudiantes comprendan la importancia del dibujo y por lo tanto lo apliquen en sus procesos de diseño.
- Al inicio del primer curso de dibujo es importante enseñar a los estudiantes un módulo en el que se les enseñe a observar de forma más crítica y detallada. Esto les facilita a los estudiantes el aprendizaje del dibujo al

comprender temas de mayor dificultad como el dibujo en perspectiva. También es de gran importancia la enseñanza de los diferentes tipos de dibujos propuestos por Olofsson et al (2005). Facilitan el entendimiento de la importancia del dibujo en el proceso de diseño.

- Revisar los temas enseñados en los cursos de dibujo para la creación y para la formalización. El nombre de la materia sugiere, que un estudiante que termine el curso de forma satisfactoria, estaría en la capacidad de crear por medio de sus dibujos. Es decir, usar el dibujo como una herramienta que le facilite el desarrollo de un producto, pero en realidad los conocimientos que el estudiante adquiere son los de un curso básico de dibujo.
- Cambiar el balance entre la teoría y la práctica en el tiempo de clases, la instrucción de la clase debe no ser mayor a los 15 minutos.
- Estudiar la posibilidad, de implementar el Copycat Rendering<sup>42</sup> como metodología de trabajo de clase, en donde por medio de la imitación o copia sucesiva de ilustraciones de profesionales en el área de la expresión gráfica, el estudiante irá adquiriendo los conceptos teóricos y técnicas de dibujo, presentes en estos. Esta herramienta de aprendizaje permite que los estudiantes logren un conocimiento de las técnicas del dibujo más interrelacionadas.

---

<sup>42</sup> Copycat Rendering: técnica empleada en la Universidad de Coventry para replicar el estilo de dibujo de un diseñador en particular.

## BIBLIOGRAFÍA

Canchola Martínez, E. (2007). *Sabersinfin.com*. Recuperado el 6 de Febrero de 2011, de [http://www.sabersinfin.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=431&Itemid=46](http://www.sabersinfin.com/index.php?option=com_content&task=view&id=431&Itemid=46)

*Core 77 Industrial Design Magazine + Resource*. (s.f.). Obtenido de <http://www.core77.com/>

Cross, N. (1999). *Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos*. Ciudad de México: Limusa Noriega Editores.

Edwards, B. (1989). *Drawing on the Right Side of the Brain*. Los Ángeles: Jeremy P. Tarcher, Inc.

Eissen, K., & Steur, R. (2007). *Sketching drawing techniques for product designers*. Amsterdam: BIS Publishers.

Foster, J. (1996). *Cómo Generar Ideas*. San Francisco: Berret-Koehller Publishers.

Gero, J. S., & Kavakli, M. (2006). *Sketching as mental imagery processing*. Sydney: Elsevier Science Ltd.

Gero, J. S., & Purcell, A. T. (1998). *Drawings & the design process*. Elsevier Science Ltd.

Goel, V. (1995). *sketches of Thought*. Cambridge: The MIT Press.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Julián, F., & Albarracín, J. (2007). *Dibujo para diseñadores industriales*. Barcelona: Parramón Ediciones S.A.

Maya C., J. H. (2001). *Fundamentos del Proceso de Diseño*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

McGown, A., Green, G., & Rodgers, P. A. (1998). *Visible ideas: Information patterns of conceptual sketch activity*. Elsevier Science Ltd.

Mitchell, J. (2010). Top Draw. *FX Magazine* , 60-66.

- Nugent, S. (29 de Febrero de 2009). *Industrial Design Sketching & Drawing Video Tutorials*. Recuperado el 15 de Marzo de 2010, de <http://www.idsketching.com/toolbox/get-better/>
- Olofsson, E., & Sjöln, K. (2005). *Design sketching*. Sundsvall: KEEOS Design Books AB.
- Powell, D. (1985). *Técnicas de presentación*. London: Orbis Publishing Limited.
- Pugh, S. (1991). *Total Design*. workingham: Addison Wesley.
- Pugh, S. (1991). *Total Design: Integrated Method for Sucessfull Engineering*. workingham: Addison Wesley.
- Rodgers, P. A., Green, G., & McGown, A. (2000). *Using concept sketches to track design progress*. Glasgow: Elsevier Science Ltd.
- Schon, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner*. Londres: Temple Smith.
- Tapan, M. S., & Clkörücü-Göçmençelebi, S. (2010). *Analyzing student's conceptualzation through their drawings*. Bursa: Elsevier Science Ltd.
- Tassoul, M. (2006). *Creative Facilitation: A Delft Approach*. Delft: VSSD.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). *Diseño y Desarrollo de Productos, Enfoque Multidisciplinario*. México.D.F.: McGraw Hill Interamericana.
- Van Der Lugt, R. (2001). *Sketching in design idea generation meetings*. Delft: Delft University of technology.
- West, K. (1995). *Basic Perspective for Artists: a guide the creative use of perspective in drawing painting and design*. New York: Watson-Guptill Publications.