

VW CONVERTIBLE

Proyecto realizado en conjunto con alumnos de Ingeniería Mecatrónica y Diseño Industrial de la UNAM y de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Stanford.

TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL PRESENTA:

MARCO ANTONIO LOBATO FREGOSO



Con la dirección de:
D.I. Luis Equihua Zamora

Y la asesoría de:
D.I. Alberto Vega Murguía
D.I. Héctor López-Aguado Aguilar
ARQ. Arturo Treviño Arizmendi
ING. Alejandro Ramírez Reivich

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

*Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, Ciudad Universitaria – UNAM
Marzo, 2009.*





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura UNAM

Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
Impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **LOBATO FREGOSO MARCO ANTONIO** No. DE CUENTA **300163744**

NOMBRE DE LA TESIS **VW Convertible**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 17 febrero 2009

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA	
VOCAL D.I. ALBERTO VEGA MURGUIA	
SECRETARIO D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	
PRIMER SUPLENTE ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
SEGUNDO SUPLENTE ING. ALEJANDRO RAMIREZ REIVICH	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D.F. Tel. 5622 08 35 y 36 Fax 5616 03 03
<http://cidi.unam.mx> Correo electrónico: cidi@servidor.unam.mx



Para:

Mis padres, Toño y Laura, mi hermano Miguel Angel, Ana, Gaby, Paula, mis abuelas Coral y Esther, Tías Mago, Bety y Coral y mi familia y amigos, por su apoyo confianza y cariño incondicional.

Gracias:

Durante el curso, mucha gente se involucro ó apoyo el proyecto de distintas formas. Desde la consultoría de manufactura hasta la toma de decisiones importantes, cada uno de ellos influenció positivamente en los resultados finales del proyecto. Debido a su apoyo incondicional quiero extender mi agradecimiento a todas las personas que hicieron este proyecto posible.

Brian NG, William B. Lathrop, Edward Kim, Andrew Chang, Jason Reid, Heikki Juvonen, Tomás Álvarez, Martín García, Gladis Arroyo, Alberto Vega, Hector Lopez-Aguado, Luis Equihua, Arturo Treviño, Alejandro Ramírez, Adrián Espinosa, Vicente Borja, Victor Gonzalez, Victor Villela, Daniel Gonzalez, Lauri Repokari, Mark Cutkosky, Larry Leifer, Micah Lande, Ji Lee, Dan Manian, Phillip Skogstad, Vic Sheinman, Brandon Smith, Corina Yen, Robert Plummer, Saul Grimaldo, Sergio Tores, Sergio Luna, Fabiola Correa, Hugo Ham, Carlos Caballero, Alejandro S. Murrieta, Alvaro Norma, Jose A. Garcia, Rolando Fuentes, Genaro Madrid, Isabel Wilhelm, Jorge Garcia, Oliver Garcia, Baltazar Mena, Jesus Alvarez, Chantal Melis, Gladis Duran, Francisco Arroyo, Erika Arroyo, Antonio Lobato, Miguel Angel Lobato, Beatriz Lobato, Esperanza Moctezuma, Margarita Fregoso, Abner Axel Negrete, Matt Griffoul de Peak Technologies Enterprises Inc. y a John Chapman de Engineering Solutions Inc.

A la Universidad de Stanford y a la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones en Diseño Industrial y al ERL.

Contenido

Lista de ilustraciones	7
Resumen del Proyecto	8
1 Introducción	9
1.1 Legal	9
1.2 Ingeniería Mecánica 310 (ME310)	10
1.3 Estructura del documento.....	12
2.2.2. Planteamiento del problema	14
2.3 Equipo de diseño.....	14
2.3.4 Formación del equipo	16
4 Desarrollo de Diseño	17
4.1 Antecedentes.....	17
6. Gestión del Proyecto	19
6.1 Introducción	19
6.2 Presupuesto	19
6.2.1 Proyección de gastos en el trimestre de primavera.	19
6.2.3 Resumen de gastos en el trimestre de primavera.	20
6.3 Plan de trabajo	20
6.4 Gestión de los recursos del equipo.....	20
6.4.1 Gestión de tareas.	20
6.4.2 Gestión de las habilidades del equipo.....	20
6.4.3 Tareas Auxiliares	22
6.5 Gestión de los recursos humanos.....	23
6.5.1 Consultores.....	23
6.5.2 Contratistas	23
9 Fuentes	26
9.1 Fuentes Electrónicas	26
9.2 Consultores	27
9.3 Bibliografía.....	28
10. Conclusiones	30
10.1 De la experiencia personal	30
10.1.1 El aprendizaje.....	30
10.1.2 La cultura y visión del diseño	31

10.1.3 Actividades Realizadas	33
10.1.4 La generación de conocimiento.	37
10.1.5 Validación de hipótesis por medio de la construcción de prototipos.	38
10.2 De la experiencia del proyecto.....	40
10.2.1 Aspectos funcionales y de manufactura	40
10.2.2 Aspectos Ergonómicos	41
10.2.3 Aspectos Estéticos.....	43
10.2.4 Presentación Final	44
10.3 Del trabajo colaborativo	46
10.3.1 Herramientas para el trabajo en equipo.....	46
10.3.2 El Diseño Industrial y la Ingeniería	48
10.3.3 Gestión del Proyecto.....	50
10.3.4 Un proyecto multicultural	51
10.4 De las ideas generadas durante el proyecto.....	53
10.4.1 Para nuevos proyectos.....	53

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Concepto convertible virtual.....	8
Ilustración 2 Junta ejecutiva	10
Ilustración 3 Presentación final del proyecto	11
Ilustración 4 Actividades realizadas durante el curso	13
Figura2.1 Equipo de diseño	14
Figura 4.1: Proceso de Diseño del equipo.....	18
Figura 6.1: Proyección de los gastos para el trimestre de primavera	19
Figura 6.2: Gastos del equipo para el trimestre de primavera	19
Figura 6.3: Desglose por equipo del presupuesto aprobado	19
Figura 6.4: Desglose de gastos finales del proyecto.....	19
Figura 6.5: Diagrama de Gantt del plan del trabajo del proyecto	21
Figura 6.6: Detalle de tareas principales y responsables.....	22
Figura 6.7: Habilidades e intereses de los miembros del equipo	22
Figura 6.8: Detalle de tareas auxiliares y responsables	22
Figura 6.10: Dispositivo para el control de calidad en los cables fabricados ...	24
Figura 6.11: Píxeles ensamblados y pruebas de control de calidad.....	24
Figura 8.12: Equipo en EXPE	25
Ilustración 6 Poster del grupo ME310 2008	29
Ilustración 7. Introducción al curso por Larry Leifer	31
Ilustración 8. De arriba a abajo. Vehículo autónomo VW, Robot de Mark Cutkosky, oficinas de IDEO	34
Ilustración 9. Instalación del prototipo final.	39
Ilustración 5. El trabajo colaborativo	45

Resumen del Proyecto

Experiencia académica con la Universidad de Stanford en el Curso ME310

Proyecto: Convertible Virtual

Objetivo del curso

La formación de líderes de proyecto globales y el aprendizaje de una nueva metodología de diseño mediante el desarrollo de un proyecto para una empresa real.

Curso enfocado a la innovación tecnológica por medio del trabajo en equipos globales e interdisciplinarios.

Objetivo del proyecto

El diseño e implementación de un concepto que virtualmente recree la experiencia, la esencia y el espíritu de manejar un convertible dentro de un vehículo convencional con un prototipo funcional.

Proyecto realizado en colaboración con la Universidad de Stanford y el Electronics Research Lab.



Ilustración 1 Concepto convertible virtual

Visión del proyecto

Se busca diseñar un nuevo concepto de manejo mediante el diseño de una experiencia que sintetice e integre la esencia de los atributos del manejo de un convertible, en un vehículo convencional. Esto deberá resolverse desarrollando un sistema que permita reducir la sensación de confinamiento del usuario a una cabina, mediante la estimulación sensorial de los usuarios, conectándolos y amplificando su percepción con lo que sucede en el ambiente exterior del auto por medio del mismo vehículo.

1 Introducción

1.1 Legal

Este documento de tesis tiene la particularidad de ser un trabajo de documentación realizado con otra metodología a la efectuada comúnmente en las tesis del Centro de Investigaciones en Diseño Industrial de la UNAM. El trabajo de documentación elaborado durante la experiencia académica del curso ME310 de la Universidad de Stanford y los resultados del proyecto realizado para este, se mantienen intactos. Dada la confidencialidad del proyecto la documentación de este no puede ser publicada hasta la liberación de la misma a dominio público, por lo cual este documento solo hace referencia a las conclusiones personales pertinentes a la experiencia académica en la Universidad de Stanford. Para fines académicos se anexará el documento original y la parte técnica traducida al español para uso exclusivo de los sinodales, en una sola copia que no podrá ser reproducida o publicada total o parcialmente, la cual será devuelta después del uso de la misma y bajo el compromiso de no hacer público o divulgar la información contenida en este documento. Bajo un acuerdo con el Centro de Investigaciones de diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México al término exitoso del proyecto documentado realizado en colaboración con la Universidad de Stanford, la documentación realizada para este curso es la parte medular del documento de tesis profesional de los alumnos participantes, misma que se adecuó a la normatividad de titulación de la UNAM y con la cual se cubrirá este requisito de titulación para obtener el grado de Diseñador Industrial, con el derecho de reservarse de publicar la información técnica y el contenido de la documentación final, la cual es propiedad del Electronics Research Laboratory y la Universidad de Stanford y la cual es estrictamente confidencial dada la susceptibilidad de patente del proyecto; protegiendo así la inversión y oportunidad de negocio de la empresa patrocinadora del proyecto.

Enfocado al desarrollo e implementación de un concepto en un prototipo funcional, el proyecto tiene la cualidad de haber sido realizado para una empresa real con requerimientos reales; además dada la naturaleza del curso; aprendiendo un nuevo método de diseño con un enfoque tecnológico global, buscando como objetivo final hacer de los participantes, profesionistas experimentados en proyectos interdisciplinarios con capacidad para ser líderes de proyectos globales. De esta manera la UNAM se pone a la vanguardia, innovando en las herramientas académicas que los alumnos requieren en su formación profesional para enfrentarse al mundo global, complementando las bases de su formación, introduciéndolo a la realidad profesional del país y del mundo.

1.2 Ingeniería Mecánica 310 (ME310)

El curso ME310 de la Universidad de Stanford, es un curso de Ingeniería Mecánica para los alumnos de Maestría enfocada en el diseño e innovación de productos para empresas globales, en colaboración con equipos globales de Europa, Asia y América Latina. A los equipos se les designa un proyecto, que consiste en desarrollar desde los requerimientos de diseño, hasta la construcción e implementación del concepto definido en un prototipo funcional listo para realizar evaluaciones técnicas y pruebas de usuario.

Con 48 años de impartirse, este curso cuenta con una metodología de diseño muy interesante e innovadora, la cual ha evolucionado buscando siempre colocarse dentro en los programas más innovadores del mundo.

Al participar en este curso se colabora con alumnos que se encuentran en sus estudios de maestría y que cuentan con experiencia en el ramo de la Ingeniería. A los alumnos participantes se les introduce al uso de las herramientas, metodologías y estrategias requeridas para formar y administrar creativamente equipos de diseño globales.

El curso es reconocido por su metodología, la cual tiene como objetivo tomar un concepto y desarrollarlo hasta convertirlo en un prototipo funcional totalmente implementado listo para su evaluación. Además de inculcar en el alumno la habilidad para enfrentar el proceso de diseño

enfocado a la innovación, que va de la lluvia de ideas conceptuales, hasta la elaboración de la documentación y manufactura del proyecto.



Ilustración 2 Junta ejecutiva

Una de las variables más importantes consideradas por el Centro de Investigación de Diseño de la Universidad de Stanford en este tipo de proyectos es la diversidad. Esta ha demostrado ser un factor esencial para la innovación en los equipos de diseño. Estos conformados por tres alumnos de la Universidad de Stanford y en colaboración con cuatro alumnos de distintas universidades del mundo trabajan en conjunto con una empresa global, la cual plantea un problema de diseño a resolver. Las empresas cuentan con dos o tres representantes que se ponen eventualmente en contacto con el equipo para ver los avances del proyecto y solucionar dudas o problemas durante el desarrollo del mismo.

Los equipos, conformados por alumnos de distintas disciplinas examinan el reto de diseño planteado por la empresa desde

distintas perspectivas. Factores culturales, oportunidades de negocio, potencial comercial y factibilidad técnica son solo algunos ejemplos del enfoque del curso, el cual determina los requerimientos y especificaciones del producto o proyecto a desarrollar. Esto en un curso que cuenta con el apoyo y consultoría de un equipo de maestros conformado por ambas universidades, el cual cuenta con una amplia experiencia en el ramo del diseño y la ingeniería. La temática de los proyectos del curso siempre se encuentra relacionada con problemas reales de la industria; los cuales se enfocan a retos de innovación en las áreas de interacción, manufactura, ergonomía, software y factores sociales y técnicos; Así como el desarrollo sistemas mecatrónicos, los cuales son el fuerte del Centro de Diseño de la Universidad de Stanford.

Los estudiantes desarrollan un proyecto enfocado al aprendizaje de una metodología nueva que jerarquiza el proceso de diseño y la documentación de todo el desarrollo del proyecto. Así se refleja el espíritu del curso, que además de enfocarse al resultado final del proyecto, encuentra mayor valor en la exploración y en todos los hallazgos detrás del diseño final. Durante el desarrollo del proyecto el alumno aprende esta metodología, por medio de una secuencia de experimentos que consisten en la investigación y elaboración de prototipos que aumentan su complejidad conforme al avance del curso. La toma de decisiones acerca del proyecto en

conjunto con todas las acciones, reflexiones y caminos explorados durante el proceso de cada trimestre son documentadas. Durante el curso se hace entrega de cuatro documentos. El primer reporte es una simulación, que se realiza en dos semanas, donde se introduce a la metodología del curso en un ejercicio que tiene los mismos alcances que el documento final, pero en menor escala. Además este permite la integración del equipo y la familiarización con la metodología de trabajo. El reporte de Diciembre define los requerimientos de diseño para el proyecto. El segundo reporte con fecha de entrega en el mes de Marzo contiene los detalles de los requerimientos y el desarrollo de los avances en las propuestas y los protocolos de validación del concepto. El reporte final de Junio documenta la elaboración del prototipo final, las pruebas de usuario el resultados. El curso cierra con la exposición final y demostración del proyecto ante los clientes, alumnos y maestros en una feria de tecnología, realizada en la Universidad de Stanford.



Ilustración 3 Presentación final del proyecto

1.3 Estructura del documento.

Este documento cuenta con una estructura usada cotidianamente en trabajos de investigación científica, el cual refleja la metodología del curso, además del proceso de diseño llevado a cabo para el desarrollo del proyecto. Debido a la confidencialidad del proyecto este documento de tesis, anexa el documento elaborado al no poder ser publicado hasta que este cambie de carácter confidencial a de dominio público; sin embargo a continuación se muestra la estructura del documento, para referencia del lector y las conclusiones que permiten compartir con la comunidad la experiencia académica de este curso.

- Introducción
- Resumen ejecutivo

- Contexto
- Planteamiento general
- Planteamiento del problema de diseño
- El quipo de diseño

- Requerimientos de diseño
- Antecedentes
- Requerimientos funcionales
- Requerimientos físicos

- Desarrollo del proyecto
- Introducción
- Recapitulación benchmarking
- Recapitulación tecnología
- Recapitulación prototipos
- Benchmarking
- Prototipo final

- Especificaciones Finales del Sistema

- Gestión del Proyecto
 - Presupuesto
 - Plan de trabajo
 - Gestión de los recursos del equipo
 - Manejo de recursos humanos

- Trabajo Futuro
- Aprendizaje
- Fuentes
- Anexos (Planos Técnicos)



Ilustración 4 Actividades realizadas durante el curso

2.2.2. Planteamiento del problema

Los aspectos positivos de la experiencia de manejar un convertible siempre se han visualizado en la cultura popular como la cima de la experiencia de manejo. Esto gracias a la conexión con el ambiente por medio del rango de visión dentro del vehículo abierto, la sensación de velocidad generada por el viento y la cercanía auditiva con el exterior. Todos estos factores mencionados convergen en una experiencia única que varía dependiendo del lugar por donde maneje. Las constructoras de automóviles han buscado reproducir esta experiencia dentro de un vehículo convencional con distintos enfoques, como lo son el equipamiento del automóvil con distintos tipos de quemacocos y techos transparentes. Mientras la solución más frecuente en los convertibles, para acercarlos a la apariencia de un automóvil convencional, se basa en perfeccionar los sistemas de cierre de la capota, o el desarrollo de capotas rígidas. En realidad no existe una verdadera perspectiva que ataque el problema de manera inversa. Donde se busque modificar un automóvil convencional aproximándolo a la apariencia de un convertible.

El equipo compuesto por alumnos de Stanford y la UNAM, es el encargado de diseñar una solución que capture la esencia y el espíritu del convertible para implementarlo en el interior de un automóvil convencional.

Esta solución tomó la experiencia del convertible actual como fuente de inspiración para mejorar la experiencia de manejo de un automóvil convencional. El diseño final retomará los aspectos atractivos de la experiencia del convertible, minimizando los factores no deseados como la incomodidad del impacto del

viento en el conductor al manejar a alta velocidad. La exploración de la solución se enfocará a decrecer la barrera entre el ambiente exterior y el interior del automóvil.

El equipo desarrollará un prototipo funcional del concepto generado, que será implementado en un vehículo real. El prototipo demostrará la funcionalidad del sistema propuesto y deberá integrarse con acabados comparables a los de un automóvil ya en producción.

2.3 Equipo de diseño



Figura 2.1 Equipo de diseño

Andrew Chang
Status: MS Mechanical Engineering
Contact: awchang@stanford.edu

Heikki Juvonen
Status: BA Industrial Design
Contact: heikki1983@gmail.com

Jason Reid
Status: MS Mechanical Engineering
Contact: jireid@stanford.edu

Tomas Alvarez
Status: BS Mechatronics
Contact: melis to@yahoo.com

Gladis Arroyo
Status: BA Industrial Design

Contact: gladisa4@gmail.com

Martin García
Status: BS Mechatronics
Contact: plusmartin@gmail.com

Marco Lobato
Status: BA Industrial Design
Contact: sintetiko@gmail.com

2.3.1 Coaches

Stanford

Lauri Repokari (repokari@stanford.edu)

UNAM

LuisEquihua
(equihua@servidor.unam.mx)
Alberto Vega
(alberto.vega@cidi.unam.mx)
Alejandro Ramírez
(aramirez@cidi.unam.mx)

2.3.2 Equipo de Profesores del curso E310

Profesores

Mark Cutkosky
(cutkosky@stanford.edu)
Larry Leifer (leifer@cdr.stanford.edu)

Profesor consultor

Vic Scheinman (vds@stanford.edu)

Profesores asistentes del curso

Ji Lee (jilee@stanford.edu)
Brandon Smith (bsmith@stanford.edu)
Corina Yen (corina@stanford.edu)
Micah Lande (micah@stanford.edu)
Dan Manian (dmanian@stanford.edu)

2.3.3 Enlace Corporativo

Volkswagen Electronics Research Laboratory

Brian Ng (brian.ng@vw.com)
Eddie Kim (edward.kim@vw.com)
Dr. William B. Lathrop
(brian.lathrop@vw.com)

2.3.4 Formación del equipo

El equipo original de Stanford, conformado por tres alumnos de esta universidad, compitieron en el mismo equipo durante el ejercicio de integración al principio del curso. Sin embargo no habían trabajado juntos anteriormente. Dada la introducción de un nuevo proyecto al curso, justo después de la formación de los equipos se hizo el cambio de un alumno de Stanford por un estudiante de intercambio de Finlandia. Quedando así conformado el equipo definitivo de Stanford.

Un equipo diverso se conformo, dado el origen cultural y profesional de sus miembros. Siendo los alumnos de Stanford estudiantes de Ingeniería Mecánica y el estudiante de intercambio finlandés, diseñador industrial enfocado al diseño de transporte. Los tres integrantes se comprometieron con el proyecto E310 de manera que este curso se convirtió en su prioridad académica.

Los cuatro miembros del equipo de la UNAM también con distinto perfil, conforman el equipo global para el proyecto.

Conformado por dos ingenieros mecatrónicos y dos diseñadores industriales, fueron introducidos al equipo mediante la visita a la Universidad de Stanford al comienzo del proyecto. Durante esa semana se logró integrar a las contrapartes mediante pláticas que permitían, conocer las personalidades y forma de trabajo de cada integrante. Ahí los dos equipos mostraron su conocimiento y experiencia con herramientas y procesos de diseño lo cual permitió,

la fácil introducción a la nueva metodología por aprender en el curso.

La comunicación a distancia, ya con el equipo global trabajando en México, consistió en videoconferencias semanales para coordinar las actividades del equipo.

Los alumnos de Stanford visitaron la Ciudad de México antes de que el trimestre de invierno comenzara, para aprender más acerca de la cultura de cada integrante y para planificar la dinámica de trabajo a emplear en los dos siguientes trimestres. A su vez el equipo de la UNAM visitó Stanford durante la etapa final del curso, para en conjunto, integrar los componentes manufacturados y llevar a cabo el ensamble y montaje del prototipo final dentro del vehículo.

4 Desarrollo de Diseño

4.1 Antecedentes

Durante la primera parte del proyecto, el equipo tomó el planteamiento general requerido y lo utilizó como el punto de partida para un ciclo iterativo de necesidades demandadas, estudio de mercado y lluvia de ideas. El objetivo era entender el problema concreto, determinando lo que el usuario deseaba de una experiencia convertible y comparándolo con soluciones existentes en autos cerrados que intentan alcanzar estas necesidades. Determinando este punto como una oportunidad de producto, el equipo puede crear una solución innovadora.

La siguiente etapa del proyecto empezó tomando en cuenta esta oportunidad de producto y estableciendo una solución que pudiera funcionar. Esto se logró a través de un ciclo iterativo de prototipos, desarrollo de diseño y pruebas con usuarios, como se muestra en nuestro proceso de diseño (Figura 4.1). Las ideas se transformaron en prototipos de varios niveles de perfeccionamiento y fueron probados para explorar las variaciones. El ciclo iterativo de prototipos proporcionó al equipo un conocimiento invaluable de experiencia, tanto práctica física como de los resultados obtenidos al probar los prototipos del enfoque planteado. A través de este proceso, el estudio de mercado fue realizado para perfeccionar el alcance de tecnologías relacionadas

con las que el proyecto pudo favorecerse.

Esta etapa concluyó con la total comprensión de la función del producto final y la idealización razonable de cómo lograr dicho objetivo. La etapa final del proyecto se enfocó en el desarrollo del prototipo final, el cual integra las lecciones aprendidas durante la previa fase iterativa de prototipos, combinándolos en una solución integral.

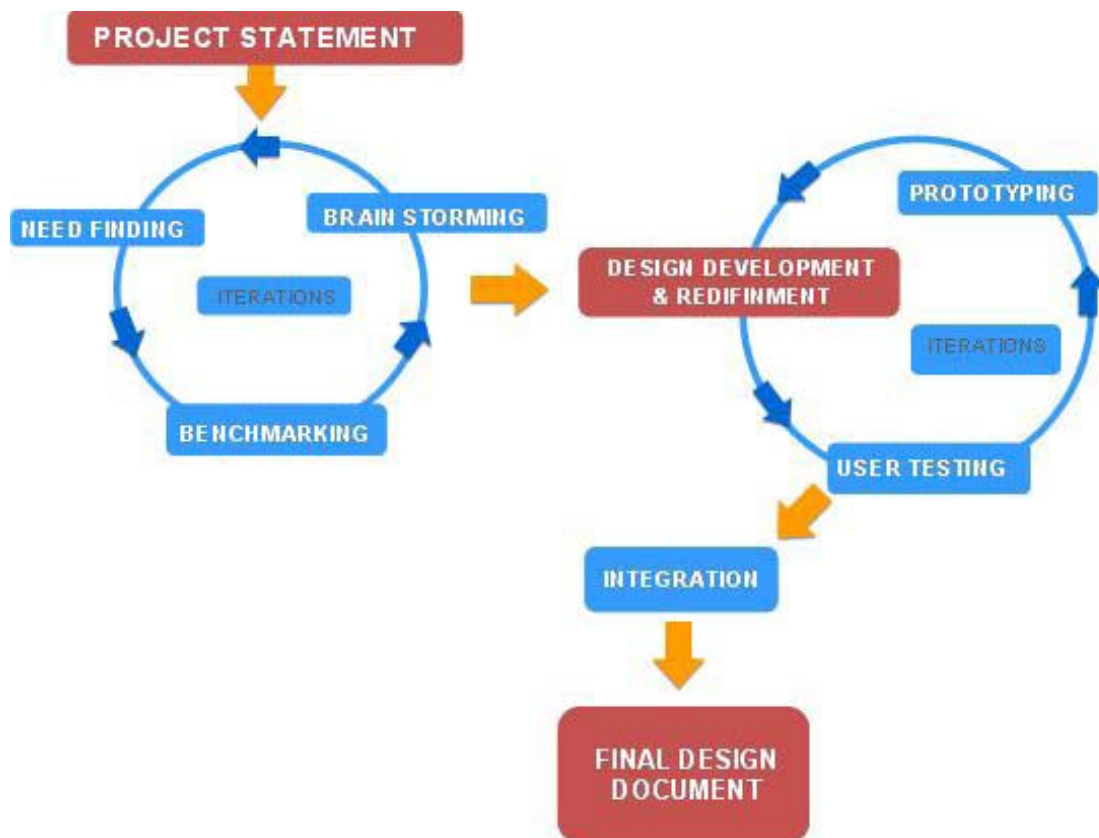


Figura 4.1: Proceso de Diseño del equipo

6. Gestión del Proyecto

6.1 Introducción

Durante la fase final del proyecto, el equipo tuvo la facilidad de dedicarse de tiempo completo al proyecto. La relación del equipo de trabajo se fortaleció gracias a la visita del equipo de Stanford a la Ciudad de México en las vacaciones de invierno, donde el equipo además de compartir experiencias culturales y de esparcimiento, puso en marcha el plan de trabajo para el desarrollo y fabricación del prototipo funcional final.

6.2 Presupuesto

Conforme la fase final de proyecto se aproximaba, el equipo se dio cuenta de la importancia de conjuntar el presupuesto de ambos equipos. Manejando los recursos de esta manera se optimizó la administración de estos para el desarrollo del prototipo final.

6.2.1 Proyección de gastos en el trimestre de primavera.

Description	Cost
Display System	\$8000.00
Consultant Fees	\$3000.00
Fabrication	\$2000.00
Secondary Sense	\$1000.00
EXPE	\$600.00
Servicing of GTI	\$400.00
Documentation	\$300.00
Miscellaneous	\$100.00
<i>Total Projected Spring Costs:</i>	<i>\$15,400.00</i>

Figura 6.1: Proyección de los gastos para el trimestre de primavera

Figura 6.2: Gastos del equipo para el trimestre de primavera

Description	Projected	Actual
Display System	\$8000.00	\$8,058.96
Consultant Fees	\$3000.00	\$3,000.00
Fabrication	\$2000.00	\$4,490.00
Secondary Sense	\$1000.00	\$0.00
EXPE	\$600.00	\$199.13
Servicing of GTI	\$400.00	\$353.53
Documentation	\$300.00	\$0.00
Miscellaneous	\$100.00	\$0.00
<i>Total Projected Spring Costs:</i>	<i>\$15,400.00</i>	<i>\$16,701.62</i>

	UNAM	Stanford	Combined
Total Project Budget	\$19,000.00	\$16,500.00	\$35,500.00
Total Project Budget – 15% buffer	\$16,150.00	\$14,025.00	\$30,175.00

Figura 6.3: Desglose por equipo del presupuesto aprobado

Quarterly Expenses	UNAM	Stanford	Combined
Fall Quarter	\$122.00	\$519.35	\$641.35
Winter Quarter	\$108.00	\$3,004.02	\$3,111.92
Spring Quarter	\$7,782.00	\$5,701.62	\$13,483.62
<i>Total</i>	<i>\$8,012.00</i>	<i>\$9,224.99</i>	<i>\$17,236.89</i>

Figura 6.4: Desglose de gastos finales del proyecto

6.2.3 Resumen de gastos en el trimestre de primavera.

La estimación del presupuesto destinado al proyecto fue de \$19,000 dólares para el equipo de la UNAM y de \$16,500 dólares para el equipo de Stanford. Se consideró un margen del 15% para gastos imprevistos del proyecto, teniendo así un presupuesto total disponible de \$30,175 dólares. (Figura 6.3) Al término del proyecto los gastos totales se redujeron a \$18,224.99 dólares lo cual nos mantuvo satisfactoriamente por debajo del presupuesto estimado. (Figura 6.4)

6.3 Plan de trabajo

Durante el trimestre de invierno el plan de trabajo fue planeado exclusivamente por los alumnos integrantes del equipo. Se jerarquizó la planeación de los tiempos destinados a la manufactura del prototipo final, dado el tiempo requerido para este.

De esta forma se delinearón minuciosamente las tareas y los tiempos requeridos para completar satisfactoriamente el proyecto en este corto periodo de tiempo. Buscando encontrar un plan de trabajo lo más claro, conciso y real como fuera posible. Ya determinados estos tiempos se utilizó una tabla de Gantt para la mejor visualización de la ruta crítica del trabajo que se realizaría en este último trimestre. (Figura 6.5)

6.4 Gestión de los recursos del equipo

6.4.1 Gestión de tareas.

Continuando con nuestro esquema organizacional del trimestre anterior, se designó a un moderador, el cual fue el encargado de monitorear el avance general del equipo para supervisar que el plan del trabajo se siguiera dentro de los tiempos acordados.

Las tareas de mayor importancia en el proyecto fueron jerarquizadas como tareas principales. Al identificar estas se designaron responsables (Figura 6.6). Las tareas definidas como tareas individuales, a cargo de un miembro del equipo se encontraron entonces bajo la supervisión del líder responsable de la tarea principal.

6.4.2 Gestión de las habilidades del equipo

Se buscó la designación de grupos de trabajo especializados. Esta decisión se tomó para canalizar de manera correcta las habilidades de los integrantes del equipo logrando por medio del aprovechamiento de las capacidades e intereses de los integrantes, un grupo de trabajo más productivo.

Respondiendo a esto se hizo una recopilación de las habilidades de cada miembro del equipo para facilitar la formación de estos. (Figura 6.7) Así mismo, al coordinar la comunicación de los avances del proyecto entre los equipos globales se incrementó el desempeño del equipo.

6.4.3 Tareas Auxiliares

Además de las tareas ya definidas, distintas tareas de logística, comunicación y documentación, tenían que llevarse a cabo cotidianamente durante el transcurso del proyecto. La tabla

siguiente ilustra estas tareas y a los responsables. A estas tareas se les llamó tareas auxiliares. (Figura 6.8)

Task Name	Task Lead
X is Finished	Martin Garcia
Visualization Development	Heikki Juvonen
Interface Development	Tomas Alvarez
Secondary Sense	Gladis Arroyo
Final Assembly	Jason Reid
EXPE	Marco Lobato
Final Presentation	Andrew Chang
Final Documentation	Martin Garcia

Figura 6.6: Detalle de tareas principales y responsables.

Team Member	Skills
Tomas Alvarez	Electronic design, programming, SolidEdge, CNC
Gladis Arroyo	Fabrication, 3D modeling/rendering
Andrew Chang	SolidWorks, manual fabrication, ethnography
Martin Garcia	Musical/acoustical experience, CNC
Heikki Juvonen	Conceptualization, visualizations, ergonomics
Marco Lobato	Interaction design, prototyping, illustration
Jason Reid	Optics/materials/controls research, machining

Figura 6.7: Habilidades e intereses de los miembros del equipo

Auxiliary Task	Stanford Rep.	UNAM Rep.
Wiki Management	Jason	Marco
File Transfer	Andrew	Tomas
Recreational Planner	Heikki	Martin
Communication	Heikki	Gladis
Shipping	Jason	Martin

Figura 6.8: Detalle de tareas auxiliares y responsables

6.5 Gestión de los recursos humanos

6.5.1 Consultores

En el equipo de Stanford se contrataron dos ingenieros mecánicos como consultores auxiliares del proyecto para apoyar el desarrollo del hardware realizado en México. Ellos colaboraron en la parte técnica sin embargo no fueron integrados de manera directa en el equipo de trabajo.

Dos desarrolladores de software se encargaron de solucionar la plataforma de software requerida para la comunicación entre el hardware y los dispositivos de entrada del sistema, además del diseño de las visualizaciones requeridas.

De este último grupo mencionado un desarrollador de software se desarrolló en el equipo como consultor externo, el otro se integró completamente al equipo como especialista en software.

6.5.2 Contratistas

La fabricación de la cubierta del sistema se convirtió en un componente difícil de fabricar en el taller por el equipo, por lo cual se tomó la decisión de contratar a una compañía externa para la fabricación del mismo. Peak Plastics fue contratada para asegurar la calidad del componente en el tiempo requerido. Permitiendo al

equipo concentrarse en otras tareas.

A su vez, fue indispensable la designación de un equipo de manufactura en México (Figura 6.9) junto con el apoyo de un programador que trabajó en un software, paralelamente al desarrollado en Stanford como precaución y para asegurar el funcionamiento de este en el prototipo final.

Gracias a que los siete miembros del equipo, eran estudiantes de mecatrónica en la UNAM, se contó con la experiencia y mano de obra calificada que tenía un entendimiento y conocimiento de las especificaciones y características de los componentes utilizados, haciendo así más fácil la corrección de fallas y la solución de problemas encontrados durante el desarrollo de los componentes. De esta forma se lograron crear mejores rutas y estrategias de ensamble. Este equipo también colaboró en el diseño de las PCBs y en la subcontratación de la empresa mexicana que fabricó las mismas en Querétaro.

El rol principal del equipo de manufactura, fue responsable de la fabricación de los componentes electrónicos para el proyecto, inclusive los cables Ethernet utilizados (Figura 6.10), las PCBs (Figura 6.11), y las tarjetas de los controladores, las cuales también fueron fabricadas en México con un fabricante externo. El equipo de manufactura integró puntos de revisión de calidad en su proceso, para reducir el número de

componentes defectuosos y ahorrar tiempo al momento de realizar las pruebas finales de funcionamiento en el sistema ya ensamblado



Figura 6.9: Equipo de manufactura de componentes electrónicos

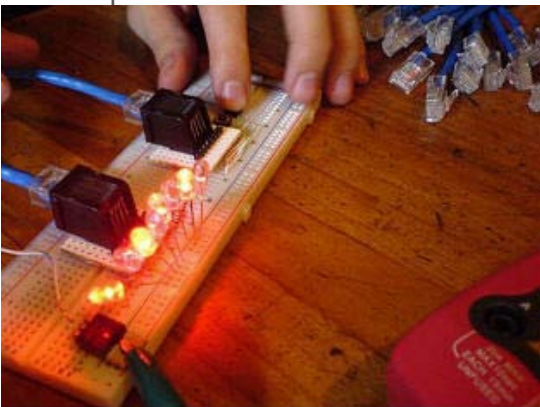


Figura 6.10: Dispositivo para el control de calidad en los cables fabricados

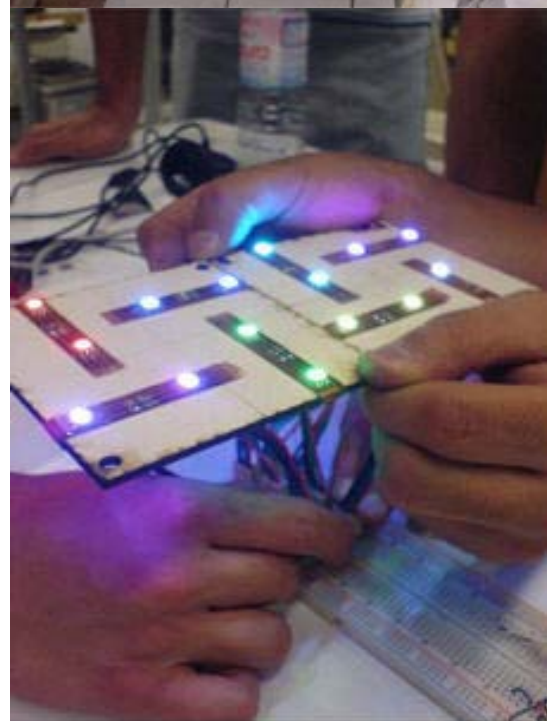


Figura 6.11: Píxeles ensamblados y pruebas de control de calidad



Figura 8.12: Equipo en EXPE

9 Fuentes

9.1 Fuentes Electrónicas

Virtual graffiti <http://www.nextwall.net/content/projekt/taggedinmotion.php>

Microsoft <http://www.microsoft.com>

Musicoverly <http://www.musicoverly.com>

<http://www.colorhunter.com>

<http://www.degraeve.com/color-palette/index.php>

<http://www.google.com/ig>

<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

<http://www.milkdrop.co.uk/>

Microsoft Surface <http://www.microsoft.com/surface/>

Interactive Display http://www.designer.com/design_news/ci-lumen-launches-interactive-display-product-line.html

Design and the Elastic Mind http://www.designer.com/design_events/design-and-the-elastic-mind.html

Nissan <http://blogs.motortrend.com/6218586/technology/nissans-around-view-monitor-allows-birds-eye-view/index.html>

Virtual Bird's Eye View <http://www.pcworld.com/article/id,138393/article.html>

Drive-in Cinema <http://www.139norfolk.com/>

Material Explorer <http://www.materia.nl/>

Patentes <http://www.freepatentsonline.com>

ColorPaletteGenerator

<http://www.degraeve.com/colorpalette/index.php?q=http://www.funnelcake.com/images/lemonade1.jpg,E2CC55ECE2A1D9F0E8ACDDE767A5CC,FFE500FFFF6CF2FFFF8EFFFF029DFF>

Airbus <http://www.airbus.com/en/aircraftfamilies/a350/xclusives.html#>

GenoPal <http://genopal.com/index.htm>

Virtualcandle

http://www.metaphys.jp/store/detail?product_id=1&categ1=10&&categ2=0

Digital Drops <http://www.digitaldrops.com.br/drops/design/>

Nintendo España <http://ms.nintendo-europe.com/mariokartds/esES/>

Tri Color RGB LED <http://superbrightleds.com/TriColor%20LED.htm>

Analog Light Sensor Comparator <http://www.robotroom.com/Comparator.html>

Ambient Devices <http://www.ambientdevices.com/cat/gallery.html>

Project Planning <http://www.projectsart.co.uk/project-planning-step-by-step.html>

Panoravideo <http://dmtr.org/panoravideo/>

Provista Copolymer <http://www.eastman.com/>

Los Colores de Corian
http://www2.dupont.com/Corian/es_ES/colours_corian/illumination.html

Direct from Color Kinetics <http://www.colorkinetics.com/>

Peak Plastics <http://www.peakplastics.com/>

9.2 Consultores

Mark Cutkosky

Micah Lande

Ji Lee

Larry Leifer

Dan Manian

Vic Sheinman

Brandon Smith

Robert Plummer

Corina Yen

Matt Griffoul

John Chapman

Luis Equihua

Héctor Lopez-Aguado

Alberto Vega

Arturo Treviño

Adrián Expinosa

Alejandro Ramírez

Vicente Borja

Víctor González

Víctor Villela

Saúl Grimaldo

Sergio Torres

Sergio Luna

Fabiola Correa

9.3 Bibliografía

[1] FindLaw. Unlawful vehicle modifications. <http://public.findlaw.com/traffic-ticket-violation-law/traffic-ticket-a-z/unlawful-modification.html>.

[2] DMV of California. 2007 vehicle code. <http://www.dmv.ca.gov/pubs/vctop/vcpdf/vehcode.pdf>.

[3] Corina Yen et. al. Volkswagen intelligent display: Fall design review documentation, 2006.

[4] Rudolf Arnheim. Art and Visual Perception, 1974.

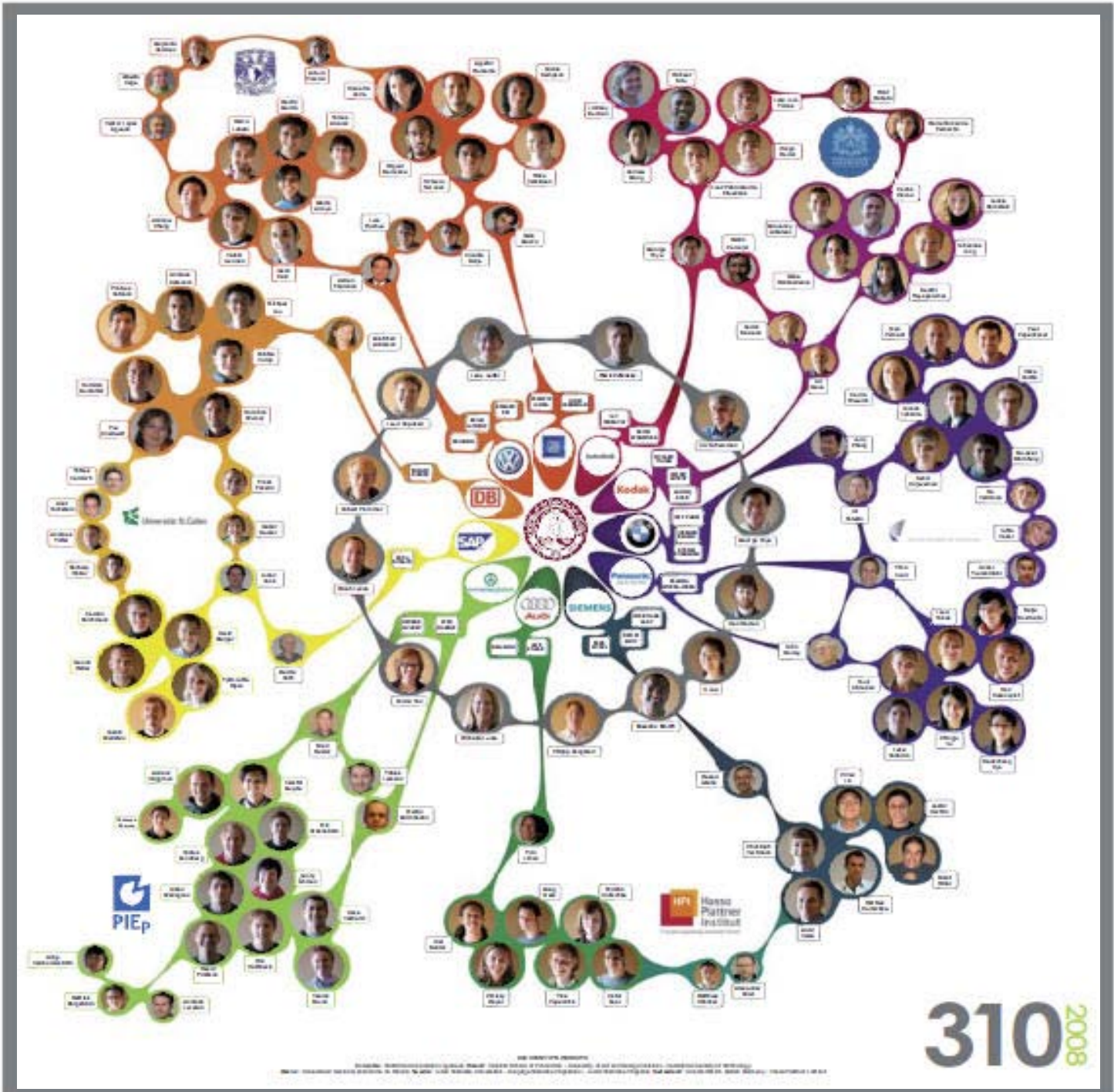


Ilustración 6 Poster del grupo ME310 2008

10. Conclusiones

10.1 De la experiencia personal

La experiencia académica en el curso ME310 me permitió estar inmerso en un ambiente de trabajo donde la diversidad del grupo y los alcances del proyecto me permitieron enriquecer mi formación profesional en el ramo de la innovación tecnológica y el trabajo colaborativo multidisciplinario. A su vez durante el desarrollo de este curso, se me instruyeron bases sólidas para trabajar como líder de proyectos globales; enfoque que ahora considero básico en el perfil de mi formación.

La introducción de una metodología distinta a la aprendida durante mi formación profesional, me dio un mejor panorama de cómo las distintas metodologías de diseño responden a las necesidades particulares de un contexto cultural específico. En un mundo que requiere la formación de profesionistas con la capacidad de manejar la complejidad de un contexto global, comprendí la importancia del aprendizaje de distintos enfoques del diseño, los cuales expanden la visión y capacidad del diseñador.

Durante el transcurso de los 9 meses del proyecto, y dentro de un ambiente de trabajo distinto a cualquier otra etapa de mi preparación profesional, mis experiencias fueron convirtiéndose en lecciones que repercutieron directamente en mi formación profesional y particularmente en los temas que se enlistan a continuación:

10.1.1 El aprendizaje

La primera lección de este curso y la que considero más importante es el enfoque que se le da al aprendizaje. Jerarquizar este aspecto puede parecer un hecho al iniciar un curso, sin embargo realizar el ejercicio continuo de preguntarse a sí mismo, "¿qué es lo que se busca aprender de esto?" durante cada actividad realizada es muy valioso. Esto permite tener objetivos y alcances específicos al realizar cualquier ejercicio o experimento; ya que si se puede responder a esta pregunta al comienzo de estos, el desarrollo de la actividad que se realice podrá ser enfocado y dirigido específicamente a lo que se busca encontrar. Durante el desarrollo de la tarea se pueden ir modificando los instrumentos que nos permitirán obtener los resultados que se buscan. Así, el análisis de los resultados finales de un ejercicio será fácil de calificar, cuando la información obtenida responda las preguntas planteadas inicialmente.

Este proceso de aprendizaje permite la auto evaluación, un enfoque auto crítico es desarrollado en los alumnos desde un principio. Ya que durante el curso, este ejercicio fue una constante en el proceso de reporte de resultados. Al utilizar este referente al presentar los avances del proyecto, se facilitó la revisión y evaluación del progreso realizado por el grupo de maestros. Esta sin duda fue una herramienta que se integró a mi proceso de diseño y que me permitirá en proyectos futuros, gestionar por mi

mismo el proceso de investigación de un proyecto; además esto me permite dirigir y definir claramente los alcances que requiero de cualquier actividad enfocada al aprendizaje.

Todo esto puede ser entonces también aplicado al conocimiento colectivo de un grupo de trabajo. La ventaja de tener clara esta visión del aprendizaje permite extrapolar el concepto a la capacidad que tenga un equipo para definir lo que se busca proponer en un proyecto. Sea cual sea el ejercicio, esto permite trabajar individualmente ó en grupos que se encuentran separados geográficamente, con la posibilidad de generar ó recopilar más información y resultados para el proyecto. La retroalimentación es la clave para mantener la dirección de la tarea, enriqueciendo así el aprendizaje del equipo con los distintos enfoques y puntos de vista de cada miembro. Así la dinámica de recopilación de información y la generación de propuestas entre el equipo se torna aditiva y el aprendizaje se vuelve exponencial.

10.1.2 La cultura y visión del diseño

La escuela de diseño de Stanford dentro de su proceso creativo incorpora de manera importante el llamado "Design Thinking" cuya traducción en español es difícil de realizar, sin embargo se le refiere a este como : El proceso creativo que por medio del replanteamiento constante de un problema genera soluciones y posibles mejoras. Este proceso es muy libre y se encuentra basado en la generación continua de ideas nuevas, lo cual es ideal para la innovación ya que no

juzga ideas espontáneas. Esto permite que las ideas fluyan y sobretodo da apertura a la participación de distintos enfoques y puntos de vista. Siempre de la mano del término "pensar fuera de la caja" referente a pensar fuera de lo convencional, existen estrategias para detonar este proceso.

La lluvia de ideas o la extrapolación de objetos análogos y similares al proyecto que se busca resolver, son herramientas que buscan encontrar conceptos que permitan aportar nuevas ideas. Este proceso creativo es similar al aprendido en Diseño Industrial en la UNAM, sin embargo la cultura del diseño en Stanford lleva este proceso más allá.



Ilustración 7. Introducción al curso por Larry Leifer

La diferencia radica en el uso de este proceso creativo por cualquier carrera de la Universidad de Stanford y la colaboración entre facultades distintas para generar proyectos de innovación. Esta escuela de diseño recibe cualquier cantidad de proyectos de las

distintas facultades de la universidad retroalimentando directamente a la comunidad de investigación. Ahí la importancia de una cultura de diseño y de la difusión del diseño. Tengo la percepción de que por medio de este tipo de proyectos en colaboración con universidades extranjeras hemos dado un paso adelante; el trabajo con la facultad de Ingeniería me parece un ejemplo de cómo las demás facultades de la Universidad deberían acercarse a su escuela de diseño. Aunque tal vez el problema actual va más allá de los esfuerzos realizados por la escuela, ya que es la industria la que es más escéptica de esta cultura, al no comprender el trabajo de fondo que el diseño requiere para ver reflejado sus resultados en ganancias. Se buscan resultados inmediatos con proyectos realizados externamente, en lugar de integrar un equipo de diseño, investigación y desarrollo en sus empresas. He ahí la responsabilidad del diseñador de convencer por medio de su trabajo profesional a los empresarios para que inviertan en el diseño.

Un modelo que ejemplifica la confianza en el diseño por parte de las empresas se puede ver precisamente en el "Silicon Valley". Región de California donde se encuentran las Universidades de Stanford y Berkeley, además de una infinidad de empresas tecnológicas reconocidas por su cultura del diseño, innovación y negocios exitosos. Aunque enfocadas a tecnologías de la información y a la informática, muchas de estas empresas se iniciaron, con ideas brillantes y empresarios que cobran en acciones sus servicios. A pesar de manejar en su mayoría

inversiones en capital de riesgo, estas empresas, generalmente firmas legales, han visto multiplicada exponencialmente su inversión debido al éxito de las empresas en las que invierten. Al cobrar con acciones en la bolsa de la empresa que apoyan, dependen del éxito de la misma para generar ingresos. Quizás este fenómeno es muy particular y único en el mundo, pero la serie variables que propician y detonan que una región se active económicamente y destaque como una región reconocida por el diseño, es la clave para entender la visión que deberíamos tener acerca de la cultura emprendedora.

Es común ver en esta región el patrocinio de proyectos académicos por empresas importantes, y cabe decir que la Universidades que participan en estos proyectos son enlistadas dentro de las mejores universidades del mundo. Esta retroalimentación e ideas frescas es muy frecuente y quizás otra de las particularidades de esta región. Se podría pensar que los recursos económicos son un factor que propicia este fenómeno, sin embargo también empresas pequeñas se acercan a la universidad para buscar su crecimiento; esto crea una cadena de colaboración y generación de conocimiento muy importante. Cuando estas a empresas logran desarrollarse gracias a la investigación de la academia, retribuyen a la misma con recursos para continuar su investigación y es entonces la reciprocidad, la que mantiene este ciclo trabajando y desarrollando la región.

Otro ejemplo enfocado aun más al diseño industrial en específico, es el

logo de identidad de procedencia del diseño de los productos diseñados en California. El impulso de esta comunidad al diseño es muy importante, tanto que muchos productos especifican en sus productos, independientemente del lugar de fabricación, la leyenda "Diseñado en California". Ropa, electrónicos y diversos productos portan orgullosamente esta leyenda. Al parecer el valor agregado del diseño es entendido a la perfección. De esto comprendí la importancia del sentido de pertenencia del diseño que se debe ofrecer al consumidor, el cual hace que este elija un producto diseñado en un cierto lugar por su calidad e innovación y con orgullo.

10.1.3 Actividades Realizadas

Distintas actividades enriquecieron la dinámica del curso; estas además de complementar la metodología, permitieron la integración del grupo y me enseñaron lecciones valiosas para mi formación.

Como introducción a la nueva metodología por aprender, un ejercicio de simulación se llevo a cabo mediante el desarrollo de un proyecto de dos semanas. Se nos pidió realizar un vehículo de cartón para jugar polo. Dentro de los alcances del proyecto se introdujeron tareas que en mayor escala serían las que realizaríamos durante el proyecto. Todas las herramientas que utilizaríamos en el curso fueron presentadas y tuvimos la oportunidad de instruirnos en ellas y probarlas. La construcción del prototipo permitió la integración de los equipos y nos permitió conocer la forma de trabajo de cada miembro del equipo. Al final del

proyecto se realizo una visita a Stanford para mostrar nuestros vehículos y participar en una competencia. Esta competencia estimuló al equipo a hacer un buen trabajo para dar lo mejor de sí. Durante la competencia se tuvo la oportunidad de convivir y conocer a todo el grupo internacional. Esta competencia también nos permitió enseñar la capacidad del equipo al grupo de maestros de la Universidad de Stanford; experiencia de la cual me siento satisfecho. Uno de los problemas que enfrentamos fue la manufactura de un prototipo que fuera desarmable para su transporte a California y aunque se solucionó satisfactoriamente la logística y el diseño del vehículo, aprendí el valor que tiene la constancia y la integración de un equipo para lograr un objetivo. La capacidad de integración del equipo fue muy efectiva y rápida, esto permitió que el equipo de trabajo respondiera según lo esperado y esto fue el punto clave para el éxito en este pequeño proyecto. Esta forma de introducir una metodología me permitió digerir la esencia del curso antes de comenzarlo. Y aunque el objetivo era aprender la metodología del curso, siento que lo más importante fue la integración del grupo.

Durante nuestra estancia en California tuvimos la oportunidad de visitar dos empresas importantes de diseño y de desarrollo tecnológico. Nuestra primera visita fue a IDEO, uno de los despachos de diseño más reconocidos en el mundo por su proceso de diseño. Nuestra visita nos permitió ver el ambiente de trabajo el cual me pareció idóneo

para el flujo del trabajo creativo. Espacios abiertos, mobiliario hecho por los propios diseñadores, áreas de trabajo listas para bocetar y prototipar y sus trabajos más recientes expuestos en el edificio eran parte de este ambiente, en el cual se nos introdujo al enfoque de diseño de IDEO el cual se puede resumir en una frase "Design thinking", del cual ya había hablado anteriormente. Al platicar con los diseñadores e ingenieros del despacho me revelaron el secreto del éxito del despacho, el cual es, que no hay ningún secreto. Su proceso se enfoca a la observación minuciosa, la lluvia de ideas, la elaboración de prototipos y la implementación. Su respuesta de diseño es un punto de vista que mediante este proceso creativo, el trabajo de equipo y el enriquecimiento cultural genera una respuesta a un problema planteado. Al ver que un despacho trabaja con herramientas de diseño tan básicas y simples, me di cuenta de la eficacia de este proceso; el cual me pareció similar al aprendizaje en mi formación en la UNAM y que requiere de las herramientas y bases que le son familiares a cualquier diseñador del mundo. Lo cual habla de la importancia de ejercitar todas las herramientas creativas que tenemos a la mano, las cuales se encuentran a nuestro alcance y que tiene el poder de generar resultados contundentes.



Ilustración 8. De arriba a abajo. Vehículo autónomo VW, Robot de Mark Cutkosky, oficinas de IDEO

La segunda visita fue al Laboratorio de Investigación en Electrónicos de Volkswagen. Aquí también se nos introdujo al trabajo que se realiza. Uno de los aspectos más importantes de este laboratorio es su capacidad para implementar en poco tiempo, ideas que están en el papel, a un prototipo funcional implementado ya en un automóvil. Este centro es clave para la generación de avances innovadores para el grupo Volkswagen y en específico del mercado Norteamericano y de Europa. Aquí aprendí como las empresas grandes distribuyen su trabajo y la importancia del departamento de investigación y el desarrollo de una empresa. Siendo Norteamérica un de los mercados más grandes para la empresa este centro de desarrollo fue abierto en Estados Unidos como apoyo al centro de diseño en Alemania. La diversidad de profesionales que trabajan en este centro es clave para la el éxito de este centro la cual se integra por ingenieros, diseñadores y hasta psicólogos de distintos países y con distintos orígenes culturales. Enfocado al a innovación tecnológica en los automóviles el ambiente de trabajo es también muy agradable. Se puede ver en los pasillos proyectos que elaboran independientemente los empleados y siempre en la autora se pueden ver proyectos en curso, además de los hechos en colaboración con universidades. Trabajo del cual se retroalimenta la empresa VW para estar siempre a la vanguardia tecnológica.

Además de la visita a estas empresas, se hicieron visitas

guiadas a los laboratorios de Stanford donde el ambiente de innovación en que se vive permite a la comunidad estar al tanto de las últimas innovaciones tecnológicas. Estos laboratorios se encuentran abiertos para los estudiantes que siguen el camino de la investigación para desarrollar sus ideas con maestros experimentados en distintos campos del conocimiento en equipos multidisciplinarios que dan seguimiento a la investigación de proyectos relevantes de la comunidad universitaria. El vínculo entre las áreas de investigación de esta universidad se lleva en paralelo con los cursos impartidos en esta, permitiendo el apoyo a ideas interesantes que surjan de proyectos académicos para su pronta incorporación.

Es interesante ver como la colaboración entre distintas áreas de una institución académica se convierte en una maquina de generación de conocimiento imparabile. La organización, la efectiva comunicación y sobretodo la participación y apoyo de todas las partes involucradas en esta comunidad le dan fortaleza y en conjunto con la inversión de empresas este es un centro de generación de conocimiento muy importante del cual aprendí mucho. Reflexionando acerca de cómo funcionan las cosas en este centro, la actitud de progreso y visión competitiva de maestros y alumnos de excelencia me dejo muy marcado como la pasión colectiva por lo que se hace es la clave del éxito.

Después de conocer el ambiente de trabajo en distintas empresas era

tiempo de crear el propio. El factor de la inteligencia emocional en los equipos de trabajo fue sin duda algo que no había tomado en cuenta en el desarrollo de un proyecto, sin embargo la capacidad de manejar las relaciones interpersonales tienen un impacto directo en los resultados de un proyecto e inconscientemente estos aspectos son manejados al trabajar en equipo. Para hacer esto de conciencia, la formación de los equipos se hizo basada en distintas pruebas individuales las cuales arrojaron resultados de la compatibilidad entre los integrantes del equipo mostrando los puntos que deberían ser trabajados para integrar un equipo eficiente. Distintos cuestionarios durante el transcurso del proyecto fueron llenados por los miembros del equipo para conocer el nivel de incertidumbre y estrés de los equipos para que el grupo de maestros detectara y apoyara eficazmente a los equipos. Esto incrementó el desempeño de los equipos e inclusive si era necesario, terapias de equipo se llevaron a cabo para apoyar a los alumnos que tenían algún conflicto importante. Este tipo de acciones son importantes y aunque durante la formación profesional es más fácil que los conflictos de equipo se solucionen, dado que la mayoría de las veces se trabaja con los mismos compañeros en cada proyecto; en el ambiente laboral los compañeros de equipo no se eligen y está en nosotros tener la capacidad de evaluar y conciliar que todas las miembros del equipo discutan sus diferencias para que los conflictos que puedan existir se disuelvan efectivamente. Así durante el curso se vivió un ambiente de trabajo

agradable y es gracias al enfoque del curso que, en un proyecto tan largo los conflictos entre el equipo fueron solucionados.

Un aspecto que permitió a su vez tener un ambiente de trabajo agradable fue la libertad que se tuvo desde el inicio del proyecto para modificar el área de trabajo puesta a nuestra disposición durante el proyecto. Según nuestras necesidades las distintas áreas de trabajo fueron modificadas por el equipo. Debido al tiempo destinado al curso, un lugar de trabajo debía ser modificado de manera que se contara con un espacio personalizado para trabajar. Esto permitió que las extensas horas de trabajo no se tornaran tediosas.

Finalmente una de las actividades que me permitieron comprender como se comparte y difunde el conocimiento, fueron pequeños artículos que se nos pidieron realizar en la página de internet del curso. Estos artículos eran libres y su objetivo era el compartir cualquier conocimiento con los demás alumnos del curso. Artículos que nos enseñaban a abrir una botella con una hoja de papel o guías turísticas de la ciudad fueron algunos de los artículos que se podían consultar en esta página.

La única restricción es que estos artículos fueran escritos por nosotros mismos. En el campo de la investigación, las publicaciones científicas y el dialogo entre estas permite que la comunidad esté al tanto del conocimiento generado; en menor escala eso fue lo que hicimos con este ejercicio. La importancia del mismo fue que

integrarnos esta herramienta a nuestra metodología y comprendimos su importancia.

10.1.4 La generación de conocimiento.

En este curso los recursos bibliográficos se convirtieron en una lista innumerable de fuentes electrónicas dado el enfoque tecnológico del curso. Al estar enfocado este a la innovación tecnológica, la búsqueda de tecnologías emergentes que pudieran emplearse en el proyecto, era imprescindible. Estas tecnologías son difícilmente encontradas en publicaciones impresas, dada la velocidad en que actualmente se genera conocimiento sobre avances tecnológicos.

El manejo eficaz de las fuentes electrónicas fue aprendido durante el desarrollo del curso. Muchas de las fuentes consultadas en internet pueden no tener fundamento técnico o científico. Bajo estas condiciones se comprendió que al tener la capacidad de generar conocimiento nuevo y la libertad de proponer conceptos lo más alejados de la realidad, estas fuentes podrían ser válidas y tomadas en cuenta como un punto de partida para diseñar un producto innovador. Al explorar más a fondo estos conceptos se tenía un panorama más claro de las tendencias tecnológicas para el futuro; extrapolar estas ventanas del futuro, mi capacidad de análisis y observación se puso en práctica. Es importante aprender a mantener claros los objetivos en un proyecto

de investigación en donde se diseña un sistema para el futuro. Por ello, la visión prescriptiva del proyecto se mantuvo siempre cerca de tecnología más avanzada.

Este proyecto se vio influenciado por un entorno donde se genera conocimiento para el futuro. Cada día algún avance tecnológico ó concepto referente al proyecto era encontrado; después de experimentar esto en distintas ocasiones, aún ya con una propuesta elegida, se adquirió gradualmente la habilidad para integrar estas soluciones sobre la marcha.

Una de las características particulares de este curso consistió en la sustentación de una hipótesis por medio de la experimentación directa; ya que la mayoría de la información recolectada en su mayoría se encontraba en una etapa experimental, si esta parecía ser de utilidad para el proyecto, esta se podría comprobar experimentando con ella. En un proyecto que busca adivinar hacia donde se dirigen las tendencias tecnológicas, una exploración constante debe mantenerse hasta el punto de cierre del proyecto. Después de una exploración tan ardua, todo el conocimiento adquirido es extrapolado y es esta información la que es integrada a la solución específica del sistema planteado. Se puede decir que el equipo, mediante este proceso, logró generar conocimiento nuevo.

10.1.5 Validación de hipótesis por medio de la construcción de prototipos.

En un curso donde el objetivo final consiste en implementar el concepto desarrollado por el equipo en un prototipo funcional, la elaboración constante de prototipos durante el curso era elemental. Distintos conceptos de prototipo fueron introducidos en el curso. Aunque estos eran comunes en mi metodología de diseño, aprendí a jerarquizar y evaluar los requerimientos necesarios para obtener de estos la información específica requerida.

Dentro de los conceptos de prototipo introducidos, encontré valiosos los prototipos que son realizados con cualquier material que se encuentre a la mano, materializando y probando ya sea una función, dimensión o rasgo especial de una idea lo más rápido posible. Otro tipo de prototipo que es muy efectivo para fines de comprobación de una hipótesis, es el prototipo de función crítica, el cual permite la evaluación y comprobación tangible de una hipótesis, este a diferencia de los mencionados anteriormente, cuenta con una mayor complejidad técnica, exponiendo las premisas de la solución de un problema. Este tipo de prototipos fueron una herramienta básica para tomar decisiones importantes acerca del camino que tomaría el proyecto dependiendo de los resultados obtenidos en la construcción del prototipo.

Este enfoque de los prototipos integrado a mi conocimiento

anterior, enriqueció mi metodología de trabajo; esto fue reflejado en el número de prototipos que elaboré durante el proyecto. Siendo evidencia de esto, el incremento en el número de prototipos construidos. Después de la entrega de prototipos programados por el curso, el equipo contó con la capacidad para programar la elaboración de estos, dando la libertad a cada integrante del equipo de tomar la iniciativa de producir un prototipo cuando se creía pertinente.

Todas estas lecciones mencionadas, el proyecto en sí, los viajes realizados, las comidas y charlas con los maestros y compañeros, me hicieron reflexionar acerca de cómo mi participación en este curso contribuyó a mi formación profesional en un proyecto real, que como experiencia, me hizo crecer como persona y me permitió integrar nuevas herramientas a mi proceso de diseño.



Ilustración 9. Instalación del prototipo final.

10.2 De la experiencia del proyecto

La experiencia en un proyecto con una metodología distinta permitió integrar nuevas herramientas a mi proceso de diseño, sin embargo al ser esta una metodología nueva, me permito estructurar mis conclusiones de la experiencia del proyecto haciendo referencia a la metodología que aprendí en mi los cuatro factores que se consideran más importantes del proyecto, las reflexiones de la presentación final y los resultados de los mismos.

10.2.1 Aspectos funcionales y de manufactura

El objetivo final del curso consistió en implementar el concepto diseñado en un prototipo funcional. Con fines de demostración se solucionó la parte técnica con la tecnología disponible en la actualidad. Los aspectos funcionales técnicos de ingeniería y la manufactura, elaborada en dos países distintos, hicieron interesante el proceso.

El acercamiento de este proyecto a la parte tecnológica fue muy interesante, ya que los conceptos de función generados pudieron convertirse en especificaciones técnicas; gracias la comunicación efectiva entre la parte de diseño e ingeniería. Aprendí la importancia de acercarse a la parte de ingeniería del proyecto, ya que entre más se comprende de esta, es más sencillo proponer alternativas e investigar tecnologías que puedan ser empleadas en el proyecto. Si no tenía los conocimientos para

resolver la parte funcional del proyecto, al menos los pude digerir, entendiendo a la perfección el funcionamiento del sistema, gracias a que mis compañeros de equipo siempre explicaron con detalle el funcionamiento de este. Así el valor de investigar y acercarse a distintas disciplinas para tener un panorama general de los conocimientos a fines al diseño es ahora una práctica cotidiana en mi proceso de diseño.

En el proceso final de manufactura se tuvieron que resolver muchos problemas, sobre todo tras la dinámica del curso que nos obligaba a fabricarlo en dos lugares distanciados geográficamente. Realizar la logística de la manufactura prototipo fue complicada aunque resuelta satisfactoriamente; el tiempo que se tenía para fabricarlo era justo. Se tomó la decisión de fabricar los componentes electrónicos en México y el sistema de montaje en Estados Unidos, sin embargo gran parte de este fue diseñado en México, después de evaluar la implicaciones que tenía el transporte del prototipo se procedió a llevar a cabo el plan provisto, integrando los componentes del prototipo en Stanford.

La mayoría de los componentes no fueron enviados por paquetería para bajar los costos del envío, los integrantes del equipo al viajar a Stanford llevamos estos en nuestro equipaje. En un punto el equipo de México tuvo que dividirse, los diseñadores tuvimos que adelantar nuestra visita a Stanford para comenzar la fabricación del sistema de montaje de los componentes. Dado el tiempo y la complejidad de algunos componentes estos se mandaron a hacer, teniendo así la

oportunidad de enfocarnos a otras tareas del proyecto, sin embargo tomarse el tiempo para mantener el contacto con el proveedor fue elemental para evaluar la calidad y el avance de las piezas elaboradas. Esto ahorra tiempo al momento de montar todo el sistema. Aprender cómo se trabaja en un país diferente, especialmente con proveedores fue una lección muy importante, aunque los costos se elevan en comparación con México, los tiempos son respetados, esto soluciona la logística del proyecto al poder tener a tiempo el trabajo solicitado.

Una vez terminados los componentes principales el equipo completo se trasladó a Stanford. Una de las experiencias más curiosas del curso fue la integración de todos los componentes. Las dimensiones del prototipo eran difíciles de manejar y los componentes electrónicos muy frágiles; al estar todos los equipos del curso en condiciones similares, el área de trabajo se consideró un peligro para el prototipo, por lo cual se tomó la decisión de buscar un lugar alternativo de trabajo, el cual fue el departamento en donde nos alojábamos. Esto fue sin duda la mejor opción ya que este espacio privado mantenía seguro el prototipo y al tener acceso a los talleres las 24 horas del día pudimos incrementar los tiempos de dedicación a la manufactura del equipo. Otro factor muy conveniente fue el entorno de trabajo que se vivió en el nuevo lugar de trabajo; era muy práctico trabajar cerca de un lugar de descanso y donde se podía comer a cualquier hora. Esto nos permitía no

distraernos y alargar las horas de trabajo al no tener que salir para comer. Esto y el exitoso término del prototipo muestran la importancia y el valor de contar con un lugar de trabajo adecuado, lo cual incrementa la productividad de un equipo.

10.2.2 Aspectos Ergonómicos

Este proyecto me dio la oportunidad de poner a prueba mis conocimientos en ergonomía desde el comienzo del proyecto; mi capacidad para adaptar y utilizar las herramientas adquiridas en mi formación profesional fue requerida, esto permitió darme cuenta de las bases fuertes que se adquieren en la carrera y la importancia de los factores humanos en el diseño. Aunque esta área es en la que me he especializado en mi formación profesional, las necesidades del proyecto no dejaron de ser un reto. En este proyecto los aspectos cognitivos y de percepción involucrados eran poco explorados anteriormente y era difícil encontrar bibliografía que permitiera investigar y sustentar hipótesis planteadas para el concepto del proyecto. Por ello se recurrió al uso de simuladores que permitieran el análisis y la evaluación directa y tangible de las propuestas para llevar a cabo las modificaciones pertinentes al diseño y comprobar la factibilidad de los conceptos propuestos.

La mayoría de los índices ergonómicos fueron considerados en el desarrollo de propuestas para el proyecto, el manejo oportuno de estas herramientas permitió al equipo abordar la solución de los

problemas encontrados de una manera más completa y eficiente. En este aspecto tuve la oportunidad de retroalimentar a mis compañeros, que dado su perfil sus conocimientos estaban enfocados más hacia la antropometría; sin embargo es importante resaltar que debido a su interés y capacidad, todos los aspectos ergonómicos fueron comprendidos e inclusive utilizados recurrentemente. En este caso debó puntualizar que el ambiente tan abierto de trabajo y el flujo de ideas en el equipo permitió que cada integrante aprendiera a valorar las herramientas técnicas que cada integrante del equipo posee, haciendo un equipo fuerte y competitivo por el simple hecho de tener la capacidad de utilizar su conocimiento en conjunto.

En la etapa final del proyecto algunos aspectos ergonómicos tuvieron que ser sacrificados aunque en menor medida y únicamente debido a las condiciones espaciales requeridas para el prototipo; en las cuales la parte de diseño tuvo que ceder. No sin antes evaluar las posibilidades de reducir su impacto directo en el usuario, se tomó en cuenta que el diseño final seguiría siendo un prototipo de demostración. Cabe decir, que las especificaciones y consideraciones ergonómicas reales se incluyeron en el documento final.

Los aspectos de seguridad aunque siempre especificados, no podían ser probados hasta completar el prototipo debido al cambio constante en los componentes electrónicos especificados. Por lo cual se llevo un proceso de pruebas constantes, la documentación de estas se agilizó debido a la necesidad de la divulgación ágil de

los resultados; esto fue muy importante en el proyecto para hacer las modificaciones pertinentes al sistema antes de que estos cambios no pudieran ser efectuados por el grupo de ingeniería.

Es difícil integrar consideraciones especiales en un producto ya diseñado y más en un diseño tan complejo como es un automóvil. Este prototipo con carácter de modificación, tenía restricciones propuestas por el cliente y estas se debieron respetar; ya que el grado de modificación del auto estaba restringido a modificaciones superficiales. Estas restricciones me mostraron la realidad del diseño en la industria. Parte de las habilidades que un diseñador tiene que tener a la mano, es su capacidad de adaptarse a un diseño ya realizado para proponer una solución adaptándose a todas las restricciones que en un momento dado pueden ser consideradas como cotidianas cuando se hace el rediseño de un producto.

La curva de aprendizaje requerida para utilizar el sistema se redujo al grado en que el usuario solo tuviera que familiarizarse con un automóvil que dentro de sus especificaciones contaba con una experiencia de manejo diferente a todos los demás vehículos que conocía anteriormente. Lograr esto tuvo muchas especulaciones debido al siempre presente problema de introducir controles nuevos a un vehículo ya totalmente diseñado y a la capacidad del usuario final a familiarizarse a la función en un periodo de tiempo que no lo orille a nunca usar esa nueva función. Independiente mente de la solución final, aprendí que cuando se tienen

un objetivo que se confronta a los paradigmas existentes, es importante hacer todo lo posible para lograr ese reto, aunque el camino para resolverlo sea más complejo.

Con un espíritu innovador aprendido en el curso y pensando siempre

10.2.3 Aspectos Estéticos

Delimitado por la identidad de marca de la empresa, los factores estéticos estuvieron siempre sujetos a un diseño integrado y coherente para su uso en cualquier automóvil del grupo VW. Esto nos dio un panorama del diseño en la vida real; sujetos a las reglas de la marca aprendí el cuidado que se tiene en específico de la apariencia final de una característica nueva integrada a un automóvil. Aunque el prototipo por fines de demostración no estaba completamente resuelto como si este ya viniera de fábrica, la propuesta de integración final fue resuelta.

Uno de los factores más relevantes del proyecto fue, a mi parecer, que el análisis estético no recayó solo en la configuración formal del producto; al diseñar una experiencia la mayoría de los factores estéticos se remontan a la innovación en el ambiente del interior de un automóvil y a provocar en el usuario final una experiencia que juegue con su percepción espacial. El análisis, la investigación y pruebas requeridas para integrar un nuevo sistema invisible a simple vista fue un reto de diseño. Provocar un estado de ánimo y remitir a un usuario a una experiencia por medio de un

fuera de lo convencional pongo énfasis en la tenacidad del equipo que colocó en primer plano del proyecto decisiones arriesgadas, logrando el proyecto innovador que se esperaba.

sistema virtual es mi primer trabajo estético realmente abstracto.

El trabajo de observación realizado fue la clave para proponer un sistema que fuera lo suficientemente contundente y sutil. Llevar un concepto a un prototipo funcional es a veces complicado por los recursos necesarios para llevarlo a cabo, sin embargo en este curso se tuvo la oportunidad de explorar y prototipar muchos conceptos para evaluar y comprobar los conceptos generados. A modo de prueba y error y con mucha experimentación, se logró sintetizar toda la exploración de un concepto en un sistema funcional, donde el resultado final fue bien logrado y experimentado por los usuarios asistentes a la demostración del prototipo.

Uno de los conflictos más importantes durante el proyecto tuvo que ver con los acabados finales del prototipo. El equipo presionado evaluaba la posibilidad de no darle los acabados finales al prototipo; sin embargo el grupo de diseño hacia hincapié en la importancia de un prototipo bien terminado y al final el prototipo quedó con los acabados propuestos en un principio. Otro factor que afectó al prototipo fue el clima. Temperaturas que sobrepasaban los 40 grados centígrados deformaron el prototipo ya montado en el auto; aunque el problema fue resuelto y al tratarse

de un prototipo, no era un gran problema, este factor no fue considerado dentro de las especificaciones y nos dio una

10.2.4 Presentación Final

Como cierre del proyecto se realizó la presentación final del proyecto en dos etapas. La primera constó de una presentación formal ante las autoridades académicas y los patrocinadores de los proyectos. Aunque cuento con la experiencia de exponer mis proyectos, esta fue la primera vez que presenté un proyecto ante un cliente real. El uso de todos los recursos de comunicación y representación a nuestro alcance fueron utilizados para la presentación final. Videos, dibujos asistidos por computadora de los detalles técnicos, y una presentación profesional sirvió para comunicar y vender nuestro proyecto a la audiencia asistente. Esto en conjunto con la presentación del prototipo después de la presentación comprobó nuestra capacidad para hacer una demostración efectiva. Críticas positivas comprobaron esto por la audiencia asistente. La demostración del prototipo a su vez nos permitió recibir mucha retroalimentación de la comunidad investigadora de Stanford y de distintas empresas. En esta oportunidad se destacaron los aspectos más importantes del proyecto, el cual al ser una experiencia, tenía que ser experimentada por el público para poder ser evaluada. Mediante una experiencia interactiva y con un prototipo completamente implementado en el auto, puedo

lección valiosa sobre la importancia de la correcta elección de los materiales utilizados.

decir que el proyecto cubrió y superó las expectativas que se tenían. Toda esta experiencia también fue diseñada y es importante recalcar que después de todo el trabajo realizado, era imprescindible lograr una exposición que demostrara todo el trabajo realizado. Es por eso que reiteró, la presentación de un proyecto es quizás la parte más importante del proceso, ya que esto es lo que se presenta, lo que se ve y lo que se evalúa por el usuario final, ya que los únicos que evalúan en este caso el curso, eran el grupo de maestros, y aunque el enfoque del curso es precisamente el proceso y el cliente se queda con la documentación del proceso; los resultados son los que al final predicen la factibilidad del proyecto y demuestran la capacidad del equipo.





Ilustración 1. El trabajo colaborativo

10.3 Del trabajo colaborativo

La integración de un equipo de trabajo formado con integrantes de diversas disciplinas y con distintos fondos culturales trabajando en dos países distintos, hizo de la dinámica de funcionamiento del proyecto, un ejercicio muy particular que en un futuro veremos como más cotidiano y para el cual estaremos preparados gracias a esta experiencia académica. Esta mezcla de condiciones de trabajo tiene problemas y ventajas, las cuales hicimos funcionar para el desarrollo satisfactorio del proyecto con la ayuda de distintas herramientas diseñadas para el trabajo en equipo. Estas nos facilitaron la gestión efectiva del proyecto y la programación y planificación del proyecto.

10.3.1 Herramientas para el trabajo en equipo

Aunque mi experiencia en la escuela de diseño me había permitido realizar trabajos en equipo, la complejidad de trabajar a distancia requiere hacer eficientes todas las herramientas de comunicación y logística. Dada la distancia entre los miembros del equipo involucrados en el proyecto, estas herramientas nos permitieron trabajar de manera eficiente; lo cual hubiera sido imposible sin ellas, dada la velocidad y complejidad del proyecto.

La mayoría de las herramientas utilizadas fueron programas y medios de presentación para la

comunicación entre el equipo. Se hizo uso de una página wiki, videoconferencias, correo electrónico, mensajería instantánea, videos, fotos, dibujos y espacio disponible en el servidor de Stanford para este fin. Aunque muchas de estas herramientas ya son comunes en nuestra vida cotidiana, aprendí a aprovechar al máximo sus funciones y a elegir la herramienta adecuada, dependiendo del tiempo con el que se contaba ó la complejidad de la explicación de un problema o solución particular referente al proyecto que se requería discutir. En un escenario donde el tiempo era vital, dada la distancia, la diferencia de horarios y la carga de trabajo, se hacía una evaluación inmediata de lo que se quería discutir, el medio adecuado para hacerlo y el tiempo requerido para llevarlo a cabo. Conforme al avance del curso la comunicación fue incrementándose; sin embargo el ejercicio continuo, permitió al equipo adquirir la capacidad para resolver cualquier problema en poco tiempo. Por ejemplo, para optimizar el tiempo limitado en las presentaciones realizadas en la Universidad de Stanford, se decidió enviar un video, permitiendo así la participación del equipo global en presentaciones programadas con el grupo de maestros, evitando así perder tiempo muy valioso de la presentación por problemas que se pudieran tener en la comunicación. Aunque estas herramientas tecnológicas tienen muchas ventajas, cuando se trata de manejar tiempos justos, siempre existen fallas técnicas que toma

tiempo resolver y en ocasiones echan a perder el trabajo realizado; para tener siempre el control sobre ellas, se deben realizar todas las pruebas preliminares para asegurar su funcionamiento. En el caso de que no exista tiempo para realizar estas pruebas, tener a la mano medios alternativos en los cuales se pueda confiar es substancial.

Cada persona tiene recursos distintos para comunicarse, ya sea el dibujo, la expresión oral o escrita, es importante como equipo encontrar el medio más adecuado para comunicarnos y ejercitar los aspectos en los que creemos necesitamos trabajar. Por ejemplo para mí es difícil explicar un concepto por un mensaje de texto sin el apoyo de una ilustración, sin embargo esto responde a la habilidad de cada persona, en mi caso particular una descripción gráfica es más contundente y depende a quien vaya dirigido el mensaje, que el receptor comprenda el mensaje. Los diseñadores somos comunicadores y en cualquier contexto debemos analizar la forma en que nuestro mensaje se recibe. En un grupo multidisciplinario se debe comprender que cada disciplina tiene un lenguaje particular y entre más se conozca de él, nuestras ideas podrán ser más claras y sencillas de comprender. Por fortuna la ingeniería y el diseño encuentran en el dibujo técnico, la percepción espacial y lógica muchas similitudes. Estas permiten la efectiva comunicación; así la capacidad de abstracción matemática y conceptual pueden llevarse de la mano. En muchas ocasiones el receptor del mensaje

probablemente no estará familiarizado con términos técnicos y es gracias a la comunicación concisa y clara que cualquier persona puede comprender el mensaje, de ahí nuestro esfuerzo en las presentaciones para lograr una comunicación eficiente. Cabe aclarar que en el proyecto el manejo de este lenguaje técnico permitió a los integrantes conocer más de las otras disciplinas. Quizás un dato relevante es que gracias a la paciencia de los integrantes del equipo para explicar conceptos nuevos para mí, aprendí de distintos temas que no conocía con anterioridad. En respuesta pude compartir mi conocimiento del diseño con mi equipo, en reciprocidad a lo que ellos me enseñaron. Para ello siempre hay que estar abierto y tener interés en aprender; de esta forma se aprovecha el conocimiento de los compañeros de equipo. Inclusive el curso permitía seguir de cerca los demás proyectos permitiendo aprender aún más, al tener esta oportunidad de ver el proceso de distintos proyectos, aprendí de sus problemas, sus soluciones para retroalimentarme de su experiencia.

Las herramientas de comunicación permitieron a su vez compartir ideas y avances de soluciones posibles para el proyecto. La lluvia de ideas colaborativa fue una herramienta que permitió siempre incluir todas las ideas de cada integrante del equipo al proyecto, su discusión y complementación. Su uso fue efectivo independientemente del medio utilizado; en persona ó a distancia se contó con las herramientas necesarias para llevar esto a cabo.

Los avances del proyecto y resultados de la investigación individual también se compartieron por estos medios, su documentación en la página wiki permitió que todos los integrantes estuvieran al tanto de nuevas ideas y de los prototipos simultáneos realizados durante el proyecto. Al estar trabajando siempre en experimentos diferentes para recopilar más información y probar diversas ideas, la comunicación entre el equipo en México y el de Stanford era frecuente para estar al tanto de los resultados. Los cuales modificaban en muchas ocasiones los pasos a seguir durante el proyecto; sin esta comunicación efectiva probablemente algunos experimentos hubieran sido tan similares que se hubiera perdido tiempo de exploración muy valioso para el equipo.

Siendo la comunicación el factor más importante para llevar a cabo el proyecto, ejercicios de discusión y generación de ideas apoyaron al curso. Y aunque muchos fueron realizados y compartidos gracias a las herramientas de comunicación, estos se pueden realizar sin ellas en un proceso creativo presencial. Lo valioso de este enfoque del curso es la experiencia con la que ahora contamos para administrar el desarrollo de un proyecto, bajo circunstancias donde la distancia geográfica no permite a los integrantes del equipo verse en persona para solucionar cualquier problema en el desarrollo de un proyecto. Ya sean problemas de manufactura o conceptualización ahora poseo, como ventaja competitiva en el mercado laboral, la experiencia necesaria para supervisar un proyecto global.

10.3.2 El Diseño Industrial y la Ingeniería

En el campo laboral y en la industria, es común que el diseñador industrial colabore con profesionistas y especialistas de distintas disciplinas. En el caso específico de este curso, el trabajo fue realizado primordialmente en conjunto con ingenieros mecátrónicos, ingenieros mecánicos e ingenieros en software. El diseño de producto en la industria siempre se encuentra cerca del área de ingeniería, como disciplinas a fines, es importante que desde la formación académica del diseñador, se cuente con la experiencia de trabajar en conjunto con esta disciplina para tener un mejor entendimiento del panorama real de trabajo al que se enfrentara el diseñador en su vida profesional. Una de las lecciones aprendidas con respecto a la integración del diseñador industrial en la industria fue precisamente el trabajo realizado con los alumnos de ingeniería. Los puntos en que descubrí el aporte que puede dar el diseñador a un proyecto colaborando con la parte de ingeniería, fueron variados debido a la complejidad del proyecto.

Las aportaciones que creó fueron valiosas para el equipo, con respecto al diseño son claves para definir el rol del diseñador en un proyecto de innovación. La visión prescriptiva de los aspectos relacionados con los factores humanos del proyecto, es una aportación muy importante del diseñador. Esta permitió al equipo visualizar los problemas de la

elaboración de una experiencia y su impacto en el usuario final desde el planteamiento de cada concepto. La capacidad del diseñador va más allá de su trabajo formal y en este ejercicio se tuvo la oportunidad de mostrar el valor del diseño. Aunque se daba por sentado que el desarrollo conceptual, la especificación de materiales, acabados y montaje del sistema serían realizados por el grupo de diseño, la integración de un equipo entusiasta del aprendizaje, permitió que todos los integrantes participaran en todas las tareas del proyecto. Y es precisamente esta capacidad de adaptación la que caracteriza al diseño, sea esté industrial o de ingeniería. Esta capacidad de las dos disciplinas para complementar sus enfoques y enfrentarse a problemas, permitió integrar eficazmente soluciones en poco tiempo dada la experiencia colectiva que el equipo conformó. Otra aportación fue la capacidad de análisis y observación de la vida cotidiana y los factores perceptivos del usuario. Para el diseño de una experiencia se requerían los conocimientos culturales, de tendencias e integración de tecnologías innovadoras. Lo cual se sumó a soluciones técnicas innovadoras para lograr el objetivo deseado. Esto se vio reflejado sobretodo en la elaboración de prototipos, que al poder ser evaluados desde distintos enfoques, permitió profundizar en la factibilidad de todos sus aspectos.

El seguimiento del concepto durante el desarrollo del proyecto fue una tarea que se tuvo que dirigir de manera que el concepto generado y la dirección del proyecto no se perdieran. En ocasiones el

enfoque a la solución técnica del proyecto disminuía la contundencia del resultado final deseado. Dadas las capacidades del sistema diseñado, la colaboración y apreciación de distintos enfoques, permitió que el diseño final permaneciera cerca del concepto, jugando con los elementos técnicos desarrollados. La adecuación de la tecnología al concepto fue un ciclo de retroalimentación donde la capacidad técnica del sistema se retroalimentaba de las ideas conceptuales generadas, y los conceptos se modificaban respondiendo a la capacidad del sistema. Este va y ven de consideraciones fue logrado gracias a la capacidad de entendimiento interdisciplinario. La toma de decisiones fue entonces siempre trabajada en consenso y bajo las consideraciones de todas las partes. Esta dinámica creativa permitió proponer un sistema innovador tanto en su concepto como en su desarrollo técnico.

La comprensión de los requerimientos técnicos me permitió entonces poder proponer alternativas que, bajo la evaluación y consideración del equipo de ingenieros, buscaban la manera de aportar más al proyecto. Esto despertó mi interés por comprender más a fondo la relación entre estas dos disciplinas. Viendo las similitudes entre ellas y sus diferencias puedo decir en mi experiencia personal, que estas nunca deberían separarse al desarrollar un proyecto.

10.3.3 Gestión del Proyecto

Dada la complejidad del proyecto, la variedad de actividades en el calendario y las distintas responsabilidades dieron paso a un proyecto completo que a modo de simulación fue muy cercano a lo que pasa en la vida real. Poniendo así a prueba la capacidad del equipo para administrar sus tiempos y gestionar las actividades realizadas. La gestión del proyecto se planteó desde un principio como una práctica donde como objetivo final se buscaba que el equipo en el último trimestre lograra administrar sus tiempos por sí mismo.

Dado el contexto en que se desarrolló el proyecto y los objetivos de la asignatura, la gestión del proyecto tomó mayor importancia al fabricar el prototipo final, ya que los recursos requeridos y la logística del transporte de los componentes era un problema significativo a resolver. El ajuste oportuno de los tiempos sobre la marcha fue la clave para terminar el prototipo a tiempo. La administración de los recursos económicos no fue un problema ya que siempre se mantuvieron los gastos dentro del presupuesto. Sin embargo esto requirió de un análisis exhaustivo del material y mano de obra requerida para fabricar el prototipo. La logística para integrar los componentes realizados en distintos países fue una experiencia que por primera vez realice. Y de la cual aprendí que en todo el mundo se tienen distintos factores para tomar en cuenta para la planeación de un proyecto. Factores culturales

y económicos cambian el modo de hacer las cosas en cada país y es responsabilidad del diseñador conocer las limitantes y beneficios de cada contexto para que su trabajo no se vea afectado.

Al delinear minuciosamente las tareas y los tiempos requeridos para completar satisfactoriamente el proyecto, las tareas de gestión se intentaron resolver de manera clara, concisa y lo más cercanas a la realidad. Esto es importante ya que al conocer la capacidad del equipo, se puede hacer una estimación del tiempo que cada actividad requiere. El ser realistas en un plan de trabajo, es imprescindible para que el proyecto se lleve a cabo durante los tiempos planeados. La auto crítica es un ejercicio importante que permite discutir con los compañeros el tiempo requerido para una tarea individual, de la cual depende el equipo. Para ello también se designaron responsables de ciertas tareas y conforme el curso fue avanzando, la designación de tareas se tornaba obvia, al conocer bien a los compañeros de equipo se facilitaba la distribución del trabajo. Sin embargo existen tareas que son realizadas por externos. En la programación de estas tareas, se deben tener amplios márgenes de tiempo y se debe tener la capacidad para negociar y elegir proveedores que no entorpezcan el flujo del trabajo. De esto puedo concluir que, entre mayor experiencia se tenga, la capacidad para gestionar un proyecto se incrementa; su continua práctica en este curso me permitió ver la importancia de la gestión del proyecto, que aunque algunas veces parece una tarea tediosa, conforme

los resultados aparecen, su uso va tomando relevancia en mi proceso de diseño.

10.3.4 Un proyecto multicultural

Este proyecto al llevarse a cabo en colaboración con una universidad extranjera, otra facultad, una empresa global y con estudiantes de distintas disciplinas y de distintos países, me permitió comprender la importancia de la cultura en el diseño y en la industria. Sin duda uno de los factores que detonó la expansión de los alcances del proyecto y mi aprendizaje, fue el entrono multicultural del curso. En los Estados Unidos es más común este entrono de trabajo debido a la integración de migrantes en la sociedad y en el campo laboral; y es precisamente esta integración vista como cotidiana, la clave para explicar lo que aprendí acerca del trabajo colaborativo global.

Lo que aprendí de la experiencia de trabajar en un proyecto multicultural radicó en la premisa de que un equipo se encuentra conformado por personas que no siempre comparten el mismo fondo cultural. Cada individuo tiene costumbres y una manera de trabajo distinta y al formar un equipo siempre se busca la compatibilidad profesional de este, para que el trabajo se lleve a cabo de manera eficiente. Sin embargo al factor emocional y cultural del equipo pocas veces es tomado en cuenta en un proyecto y su importancia es a veces menospreciada.

Factores que en un proyecto cotidiano parecen insignificantes, en un proyecto global afectan directamente el desempeño del equipo e intervienen y modifican considerablemente la logística y organización del trabajo. La diferencia de horario entre países, los horarios de comida y la forma de trabajo ocasionalmente provocan un choque cultural, que tiene que ser resuelto por medio de la comunicación y la tolerancia entre los integrantes del equipo para disminuir la problemática que esto pueda ocasionar en su desempeño.

Durante el desarrollo del proyecto se hizo énfasis en el ejercicio de integración de los miembros de los equipos, dado el distinto perfil y fondo cultural de los integrantes del equipo, se programo una visita a la Universidad de Stanford al inicio del curso y una visita a México en invierno. El conocer en persona al equipo y conocer el entorno de trabajo y las actividades cotidianas de cada miembro, aclaró el valor que tienen las relaciones interpersonales. Conocer más a fondo al equipo de trabajo, permite construir un ambiente de confianza que facilita la comunicación.

Personalmente encontré en el grupo multicultural, la oportunidad de aprender a integrarme y adaptarme a mis compañeros de trabajo. El curso permite conocer a gente de muchos países y dependiendo de nuestra disposición para aceptar la diversidad, se puede aprender mucho de personas que siempre tendrán un punto de vista diferente al nuestro. Cuando se trata de recibir retroalimentación de compañeros con un fondo cultural y profesional distinto al nuestro, está en uno mismo la capacidad de

escuchar y analizar estos comentarios para mejorar nuestro trabajo. Como equipo esta diversidad cultural nos permitió abordar los problemas de diseño con un enfoque más amplio y diverso, al utilizar nuestras diferencias como una ventaja analítica que se vio reflejada en el resultado final del proyecto.

Gracias al curso, mi panorama cultural se vio enriquecido considerablemente. Aprendí la importancia de conocer culturas diferentes, que al compararlas con la mía, me hicieron reflexionar acerca del valor de ser diferente. Esto es muy valioso en mi formación, ya que me permitió comprender la clave de la competitividad profesional en un entorno de trabajo global. El estilo personal es entonces para mí una cualidad que me permite vender mi trabajo profesional, con una manera particular de dar solución y proponer un proyecto reflejando mis bases culturales. La clave de la diversidad es aprender a comprender lo que sucede en un contexto diferente al propio, haciendo consiente esto nos podemos cuestionar y entender mejor. Usando esto como una ventaja, el diseñador puede entonces comprender fenómenos ajenos a su cultura, respondiendo a un problema de diseño utilizando todo el fondo cultural que posee para proponer soluciones prácticas e innovadoras.

En un mundo globalizado, la diversidad es la clave para tener un mejor entendimiento de los mercados no explorados; el reto del mundo global puede ser atacado en colaboración de un equipo

multidisciplinario que comparta el modo local en que cada miembro resuelve sus proyectos, localizando el problema y la manera en que este es resuelto en su contexto e integrándolo a nueva forma de hacer las cosas enriquecida por los distintos puntos de vista del equipo. Esto se logró en el equipo conformado para el proyecto y considero esta una de las experiencias más relevantes del curso.

10.4 De las ideas generadas durante el proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se documentó el proceso de las ideas que fueron construyendo la propuesta final del proyecto. Estas ideas son parte del proceso de diseño y consideradas valiosas por el curso y por la empresa que patrocina el proyecto. Tanto así que esta documentación es considerada confidencial. La evaluación del curso es mayormente enfocada al proceso, el cual busca fortalecer y complementar el proceso creativo del alumno. Todos los prototipos realizados, la investigación que permitió desarrollar el proyecto y el proceso de diseño realizado fueron documentados para su entrega al final del curso y para su futura referencia en el laboratorio de investigación. Comprender el valor del proceso es en sí, la esencia de esta experiencia académica, la cual enriqueció mi formación notablemente y me permitió hacer la transición del mundo académico al laboral.

10.4.1 Para nuevos proyectos

En un proyecto de investigación desarrollado para la industria automotriz, centro de la innovación tecnológica junto con los sistemas electrónicos e informáticos, no podía quedar fuera la generación de ideas para implementaciones futuras. Mi enfoque hacía el diseño de interacción y mi primera exploración con electrónicos y el

diseño de una experiencia dejó puertas abiertas y preguntas para replantear y comenzar proyectos nuevos de diseño enfocados a la interacción entre el hombre y los medios en que este accede a la información y a la comunicación.

Muchas veces se piensa que el diseño de interacción está únicamente enfocado a la interfase digital, sin embargo, este enfoque del diseño es en realidad una visión del diseño que involucra la definición del contexto y comportamiento de un producto, entendidos estos como parte de un sistema que existe en torno a la relación entre la información, el usuario y el dispositivo receptor con una función determinada y la comunicación bidireccional en contextos variables. Por medio de este modelo se puede innovar en el diseño de productos o experiencias. Replantando cualquier actividad de comunicación humana existente. Pensando que en la actualidad la tendencia a regionalizar y personalizar los productos a un contexto socio cultural es inminente. Un ejemplo claro de esto podría ser el siguiente: Dados los problemas ambientales existentes, pensar en el desarrollo de nuevos dispositivos personales móviles eficientes para sobrevivir a un ciclo de vida más largo, eficientes en el consumo de energía a pesar de su capacidad de almacenar, transmitir datos y contenido que requiere cada día de más potencia y sujetos a actualizaciones cada vez más frecuentes en un contexto social donde la desaceleración económica no puede soportar la velocidad exponencial de la tecnología, suena como un reto para nuestra generación. Diseñar un producto

que se adapte a los problemas sociales, ambientales, tecnológicos y culturales de la era de la información y su transición al siguiente paradigma suena lógico. Siendo esto posible mediante un proyecto enfocado al diseño de interacción, proponiendo dispositivos que solucionen integralmente, los problemas de manufactura, mercado, funcionalidad, plataforma tecnológica, contenido, ciclo de vida, usabilidad, apariencia y estética para un mundo en transición a un modelo económico incierto.

Al diseñar una experiencia no pude dejar de intentar reflexionar acerca de un concepto teórico para el diseño que consideró muy interesante. El hombre y su capacidad preceptiva y cognitiva me maravilla, sin embargo un mundo lleno de dispositivos electrónicos aparenta salirse de control. La implementación de sistemas electrónicos en nuestra vida cotidiana y en nuestros objetos parece incrementarse exponencialmente. Dispositivos llenos de controles parecen sintetizarse gracias a la tecnología, reduciendo la complejidad de estos dispositivos al grado de poder manejarse por medio de una pantalla táctil. Esto parecería reducir el problema, la integración de objetos multifuncionales a su vez reduce el número de objetos al combinar sus funciones. Pero qué tal si se pensara en un panorama donde todo este desarrollo tecnológico, redujera la capacidad perceptiva y sensorial del hombre, debido a la saturación y falta de integración entre distintos dispositivos electrónicos personales.

Más que un problema del objeto tangible e intangible ó virtual, el cual se ha visto ya resuelto por la combinación de ambas en productos de consumo masivo, el planteamiento es acerca del problema de la capacidad del diseñador para desarrollar un producto que cuide el balance de la contaminación de estímulos en los canales sensoriales del hombre. Por ejemplo, todos los electrónicos portátiles hacen uso de audífonos, los cuales limitan la capacidad de escuchar lo que pasa a nuestro alrededor, como una barrera sensorial deseable. ¿Cómo se podría diseñar algún dispositivo que evitara esto, antes de que convirtamos nuestro entorno en una micro esfera hermética programada de tal forma que la capacidad de respuesta de una persona, ante un evento.

El desarrollo de un enfoque del diseño que evalúe la posibilidad de desarrollar productos que por medio del estudio de canales perceptivos secundarios que trabajen en segundo plano, como la visión periférica, la sensación de tacto por aproximación ó el inconsciente, permitan diseñar experiencias sensoriales que mejoren la calidad de vida del usuario reduciendo la saturada variedad de dispositivos electrónicos que nos rodean, que realizan tareas similares. Creando un mundo donde, al romperse el paradigma perceptivo, nos libere de aparatos electrónicos que saturan nuestros canales perceptivos siendo estos sustituidos por una nueva generación de objetos invisibles que actúan en segundo plano. Estos requerirán de una configuración

distinta a la que conocemos actualmente. Permitiendo que todas las funciones que disfrutamos de los dispositivos con los que contamos actualmente, se integren a nuestra vida cotidiana de manera sutil y aprovechando al máximo la capacidad de los sistemas inteligentes y de la conectividad disponible en nuestros días.

De este planteamiento se pueden desarrollar conceptos que requerirían de la interdisciplina. Desarrollando y diseñando estímulos artificiales que conecten al usuario con el contexto y con herramientas de comunicación que no lo aíslen de su contexto inmediato y que no castiguen la comunicación y percepción humana en nuestra sociedad actual.

