



**DISEÑO INTELIGENTE. CONCEPTO Y DESARROLLO  
EN EL DISEÑO INDUSTRIAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA

ISRAEL GARDUÑO BONILLA

POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL  
MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
MÉXICO 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



**DIRECTOR DE TESIS:** MDI. GUILLERMO GAZANO IZQUIERDO

**SINODALES:** MDI. GUSTAVO CASILLAS LAVÍN  
DR. JULIO CÉSAR MARGÁIN Y COMPEÁN  
DR. OSCAR SALINAS FLORES  
MDI. ERIKA M. CORTES LÓPEZ



## **DEDICATORIA:**

*A mi esposa y a mi hija*

*Por ser la luz de mi vida y brindarme su amor, apoyo y comprensión.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A mis padres:** *Por su esfuerzo, amor, enseñanza y por todo; realmente no alcanzan las palabras para agradecerles, porque lo que soy ahora es gracias a ustedes.*

**A mí querido hermano y su esposa:** *Quienes siempre se han preocupado por mí y me han apoyado en todo.*

**A mis tutores:** *Les agradezco haberme guiado con su conocimiento, profesionalismo y experiencia, a través de estos años.*

**A mis amigos:** *Eloisa y Arturo I., por haberme hecho reír con sus ocurrencias. A Javier Jiménez, por ser mi maestro, amigo y compañero. A Paloma, Ana Lilia y Gloria, por alentarme siempre y brindarme su amistad. A Raúl Ortega y su familia, por su confianza y amistad de muchos años.*

**A mi familia:** *Por apoyarme y compartir conmigo la felicidad de la vida.*

**A las instituciones:** *Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por haberme proporcionado la oportunidad de formarme profesionalmente. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyarme con la beca para realizar mis estudios de posgrado. A la empresa ROE-MEX por haber creído en mi y apoyarme para la fabricación de los prototipos.*



*La inteligencia y el pensamiento no son sinónimos; la inteligencia pertenece a la categoría de los sentimientos, emociones y experiencias, en el terreno más emotivo, más caprichoso e impensado.*

—Pablo Fernández Christlieb—



## INDICE

### INTRODUCCIÓN.

### CAPITULO I. LA INTELIGENCIA Y EL DISEÑO

<b>I.1 Inteligencia</b>	1
<b>I.2 Inteligencia Artificial</b>	6
<b>I.3 Arquitectura Inteligente</b>	11
I3.1. Edificios inteligentes	
I3.2. Casas inteligentes	
<b>I.4 Ingeniería Inteligente</b>	16
I.4.1. Transporte	
I.4.2. Robots y manufactura	
I.4.3. Materiales	
I.4.4. Informática	
I.4.4.1. Interfases	
I.4.4.2. Ambientes virtuales	
I.4.4.3. Tutores inteligentes	
I.4.5. Textiles	
<b>I.5. Diseño Industrial</b>	63
I.5.1. Ropa	
I.5.2. Empaques	
I.5.3. Electrodomésticos	
I.5.4. Entretenimiento	

### CAPITULO II. PROCESOS DE LA COGNICIÓN, EMOCIÓN Y AFECTIVIDAD EN EL DISEÑO

<b>II.1 Definición de la Cognición</b>	94
<b>II.2 Elementos de la cognición</b>	100
II.2.1. Sensación	
II.2.2. Percepción	
II.2.3. Memoria	
II.2.4. Atención	
<b>II.3 Emoción</b>	137
<b>II.4 Afectividad</b>	146



<b>CAPÍTULO III. DISEÑO INTELIGENTE</b>	149
<b>III.1 Desarrollo del modelo de Diseño inteligente</b>	152
<b>III.2 Determinación de los parámetros del diseño inteligente</b>	162
<b>III.3 Aplicación del modelo de Diseño Inteligente en una silla de ruedas deportiva</b>	163
<b>III.4 El contexto social</b>	167
<b>CAPÍTULO IV. PROTOTIPO DE SILLA RUEDAS INTELIGENTE</b>	174
<b>IV.1 Elementos inteligentes del prototipo</b>	176
IV.1.1. Estructura del prototipo	
IV.1.2. Estética y personalización del prototipo	
<b>IV.2. Integración Tecnológica-Emocional-Funcional</b>	196
<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	



## INTRODUCCIÓN

El concepto de inteligencia siempre ha despertado el interés de los investigadores en las diversas ramas del conocimiento, sobre todo en áreas vinculadas con la ingeniería y las ciencias de la salud, sin embargo, al vincular este concepto con un campo de estudio como el diseño, su relación se refleja en la posibilidad de crear objetos inteligentes.

Entre estos objetos denominados como inteligentes se encuentran edificios, casas, autos, textiles, materiales y programas de computación, principalmente. Generalmente este tipo de objetos son relacionados primordialmente con la ingeniería, pero objetivamente son el resultado de una integración de distintas áreas del conocimiento.

El presente trabajo se refiere al Diseño Inteligente (DI) como un modelo teórico integral necesario para producir objetos inteligentes. Ahora bien, es necesario acotar que el campo de estudio en el que se encuentra inmerso esta propuesta del DI es el diseño industrial.

La investigación desarrollada tuvo como objetivo general desarrollar y aplicar el concepto de diseño inteligente dentro del campo del diseño industrial, apoyado de la teoría cognitiva y la ingeniería de producto, con el propósito de aportar nuevos elementos para el diseño de los objetos.

Para llegar a alcanzar este objetivo se plantearon esencialmente cuatro capítulos; en el primero se realizó la revisión bibliográfica acerca del concepto de inteligencia, como punto de partida, además de investigar en fuentes documentales qué son y cómo se plantean los objetos inteligentes en cinco áreas: ingeniería, arquitectura, computación, Inteligencia Artificial y Diseño industrial.

En el capítulo II se describen los elementos de la teoría cognitiva, así como el concepto de emoción, afecto y sus relaciones con algunos objetos propios del diseño industrial. También en este apartado se hizo énfasis en explicar la manera





en que las personas perciben las formas, colores, tamaños, exponiendo por qué algunos objetos se recuerdan más que otros y como es que se establecen relaciones emocionales o afectivas con los objetos.

El capítulo III se divide en tres momentos, el primero se enfoca principalmente en los conceptos manejados de DI; fundamentándolo con base en los principales autores que desarrollan este concepto: William A. Dembski y Clive Grinyer. En un segundo momento, se plantea un modelo de análisis teórico en el que el DI se conforma bajo el cobijo de tres elementos: Tecnología, Función y Emoción.

Y en el último, se hace interactuar a los elementos base del modelo, Tecnología, Función y Emoción, de tal manera que se generan subcategorías como: tecnología-función, tecnología-emoción y emoción-función de donde se desprenden los elementos que se incorporaron en la construcción del prototipo de objeto inteligente, o sea una silla de ruedas deportiva para baloncesto.

El capítulo IV está dedicado a presentar y a explicar el diseño del prototipo de la silla de ruedas, basado en las consideraciones teóricas del Diseño Inteligente y describiendo qué parte del diseño de la silla pertenece a qué categoría o subcategoría. Es importante señalar que con el objetivo de hacer factible la posibilidad de fabricación industrial del prototipo se establecieron relaciones con la empresa ROE-MEX, la cual accedió a colaborar en el desarrollo de este proyecto.

Las conclusiones a las que llega esta investigación es que los objetos inteligentes dentro del diseño industrial además de un fuerte componente formal, resultan ser una integración disciplinaria, ya que combinan dentro de un producto la ingeniería, estética, ergonomía, usabilidad, materiales y emoción, para conformar un objeto inteligente que pueda rebasar las expectativas, resultar atractivos a la vista, al tacto o por el uso, proporcionando un sentimiento de admiración y orgullo; elevando el espíritu a través de su belleza estética, su sentido del detalle, su extraordinario desempeño, refinamiento y por el gozo generado (Grinyer, 2002).



## **CAPITULO I. LA INTELIGENCIA Y EL DISEÑO.**

En la actualidad muchos objetos, casas, edificios y programas computacionales (softwares) principalmente, han sido denominados como inteligentes; esta designación es un valor agregado al producto que puede resultar muy atractivo para el usuario, pero también ello involucra ciertas características que deben responder no sólo a las necesidades básicas, sino en la mayoría de los casos, involucra la utilización de sistemas automatizados o sistemas llamados expertos, que tienen la capacidad de simular el aprendizaje humano.

En este capítulo, inicialmente se describirá el concepto de inteligencia como punto de partida, para posteriormente abordar algunos de los principales objetos inteligentes que se han encontrado dentro de la literatura, con la finalidad de tener un panorama general acerca de la inteligencia aplicada a los objetos y así poder ofrecer una propuesta alternativa para conceptualizar el objeto inteligente.

Para abordar la aplicación de los objetos inteligentes se han planteado cinco grandes áreas que se encuentran vinculadas entre sí y en donde la inteligencia tiene un papel importante. Las áreas son: arquitectura, ingeniería, computación, la Inteligencia Artificial y el diseño industrial.

### **I.1. Inteligencia.**

La palabra inteligencia es un concepto complicado de abordar, ya que dentro de la literatura especializada todavía existen muchos aspectos que no resultan completamente claros o bien son contradictorios. Muchas de las conceptualizaciones generadas dependen en primera instancia del campo de conocimiento al que se refiera, ya sea psicología, sociología, ingeniería o robótica. Sin embargo, ello no impide que se pueda acceder a una definición de la inteligencia o bien de sus características.



Ahora bien, el objetivo de abordar el concepto de inteligencia no es adentrarse en el debate filosófico acerca del término, ni hacer una investigación exhaustiva de éste; sólo se revisarán algunas conceptualizaciones que muestren la forma en que el concepto de *inteligencia* ha sido empleado en distintas áreas del conocimiento. Etimológicamente, la palabra *inteligencia* proviene del latín *intelligentia*, que a su vez proviene de *intelligere*, que es un término compuesto por *inter*, “entre” y *legere* “elegir”; de ahí que una de las definiciones de la palabra inteligencia es, *saber elegir entre varias opciones* (Roberts y Pastor de Arozena, 1997).

Remontándonos a la época de los filósofos griegos, Platón decía que la inteligencia estaba muy relacionada con el conocimiento de las reglas abstractas y con su amplia capacidad para ser utilizada en diferentes aspectos, entre ellos los cálculos aritméticos, que conducían la mente hacia la verdad (Campbell, 1997).

La inteligencia, al igual que la mayoría de los conceptos teóricos dependen de la sociedad y de un periodo de tiempo en particular; para la sociedad en general, el ser inteligente o poseer esa característica, establece una diferencia positiva entre las personas que la poseen.

Por ejemplo, existen documentos que describen cómo desde hace dos mil años en los antiguos imperios chinos, los funcionarios imperiales realizaban varios exámenes de manera exhaustiva a diferentes candidatos, con la finalidad de escoger a los futuros integrantes de la burocracia (Gardner, 2002).

Este tipo de exámenes o pruebas realizadas para encontrar diferencias individuales, entre personas que poseían mayores habilidades para resolver ciertos problemas, fue uno de los puntos importantes que alrededor de 1870 retomó el inglés, Francis Galton.

Galton desarrolló lo que se conoce ahora como métodos estadísticos y los utilizó para emplearlos en el estudio de la mente humana. Este autor consideraba que la



inteligencia estaba muy relacionada con la agudeza sensorial y características físicas de las personas.

Por ello se empeñó en realizar estudios que involucraban la diferenciación de distintos tipos de sonidos y volúmenes, además de medición de tamaños de cráneos, fuerza física y tiempos de reacción, entre otros.

Los estudios de Galton lo llevaron a determinar que uno de los factores más importantes de la inteligencia era sin duda el componente genético, transmitido de padres a hijos o bien en diferentes generaciones.

Siguiendo un poco esta línea de la biología y la genética, se encuentra también el suizo Jean Piaget, conocido principalmente por sus aportaciones en el ámbito educativo. Para Piaget (1950) la inteligencia es:

*[...] en esencia un sistema de operaciones vivas y actuantes, es decir, un estado de balance o equilibrio logrado por la persona cuando puede lidiar de manera adecuada con los datos que tiene delante de ella. Pero esto no es un estado estático, es dinámico, en cuanto a que continuamente se adapta a los nuevos estímulos ambientales.*

En la definición anterior, la inteligencia tiene mucho que ver con la capacidad de adaptarse a las condiciones del ambiente, esto no resulta del todo extraño si hacemos evidente que la formación primaria de Piaget era la de biólogo y que estaba muy relacionado con la teoría evolutiva de Darwin.

Un personaje francés que también estuvo interesado en la medición de la inteligencia fue Alfred Binet. A él se le atribuye la primera prueba que intenta medir la inteligencia; la prueba propuesta por Binet a diferencia de Galton, se centra en la medición aspectos que no son físicos sino en tareas en las que se involucra el razonamiento numérico, reconocimiento de secuencias lógicas, capacidad de resolver problemas, memoria y razonamiento verbal, principalmente.



Esta prueba creada por Binet, además de tratar de establecer una medida de la inteligencia, trata de dar cuenta que la inteligencia puede ser definida a partir de la resolución correcta de problemas de tipo lógico. De manera que puede bajo esta postura decirse que, una persona es más inteligente que otra, si y sólo si, ésta puede resolver una determinada cantidad de problemas lógicos.

A partir de estas aportaciones principalmente al campo de la psicología, surgen tres vertientes importantes para el estudio de la inteligencia. Una de ellas se refiere o trata de probar que la inteligencia tiene un carácter singular o bien, si existen diferentes facultades intelectuales, éstas son totalmente independientes; a los personajes que pensaban de esta manera se les llamaban los «puristas» y entre ellos se encontraba el psicólogo inglés Charles Spearman (Gardner, 2001).

La postura que refutaba la tesis anterior era propuesta por los llamados «pluralista» que como su denominación lo indica, trataban de explicar que la inteligencia se componía de varios factores o elementos dissociables. Uno de los primeros exponentes de esta corriente es el psicólogo americano Louis Leon Thurstone, que concebía a la inteligencia como una combinación de diversas capacidades.

Estas capacidades propuestas por Thurstone fueron llamadas los siete vectores o factores de la mente, los cuales representan habilidades mentales primarias. Los factores propuestos para explicar por qué unas personas tienen más aptitudes dentro de un área en específico son los siguientes: habilidad numérica, fluidez y facilidad verbal, visualización espacial y pensamiento espacial, relaciones verbales, habilidad para el razonamiento inductivo y deductivo, habilidad perceptual y memoria (Mora, 1990).

La tercera vertiente resulta ser el punto más polémico, y es por que éste se refiere a la relación entre la inteligencia y la herencia. La pelea entre estos dos puntos de vista se vuelve interesante porque existe evidencia en datos estadísticos que el



Coeficiente Intelectual (CI) depende significativamente de la herencia, pero en contraposición también se ha descubierto que la genética del comportamiento humano ha sido centrada principalmente en el trabajo con animales de laboratorio.

Ahora bien, en la actualidad existen dos teorías de la inteligencia que han causado mucho interés por el estudio y desarrollo de la inteligencia en las personas y entre ellas se encuentra la teoría de la Inteligencia Emocional, propuesta por Daniel Goleman y la teoría de Las Inteligencias Múltiples cuyo autor es Howard Gardner.

La propuesta de Goleman (2000) trata de evidenciar, que la inteligencia en las personas no radica solamente en la capacidad que pueda tener el individuo para resolver problemas matemáticos y obtener los más altos promedios escolares, sino en la manera adecuada de manejar las emociones o tomar conciencia de ellas, con la finalidad de comprender y tolerar frustraciones propias o ajenas, desarrollando así una mayor cantidad de habilidades sociales.

Por su parte Gardner es partidario de la vertiente que mencionábamos anteriormente, los pluralistas, pues para este autor la inteligencia existe en varios tipos, entre ellas están: la lógico-matemática, lingüística, musical, corporal-cinestésica, espacial, interpersonal e intrapersonal.

Analizando un poco más a fondo, puede afirmarse que cada definición o propuesta del concepto de inteligencia tiene que ver con los modelos o paradigmas del conocimiento predominantes de la época. Y esto también sucedió con otros conceptos y en otras áreas de conocimiento.

La creación de objetos por ejemplo, se vio afectada por estos paradigmas, principalmente por el *cartesiano*, cuya característica principal es el razonamiento lógico y la experimentación verificable y cuantificable, lo que también se reflejó en los inicios del diseño con su primera escuela, la Bauhaus, que adoptó como uno



de sus lemas “la forma sigue a la función”, estableciendo así la creación de objetos cuyo fin fue sólo utilitaria.

Retomando el estudio de la inteligencia, la primera mención escrita de la inteligencia aplicada a los objetos se remonta alrededor del año 520 de nuestra era con el filósofo-teólogo, Dionisio Areopagita, que escribió un libro llamado “*Los Nombres Divinos*”, cuya principal característica de este texto es una vinculación sistemática entre fuentes bíblicas y el pensamiento racional (Areopagita, 1988).

Muchos siglos después, alrededor del año de 1940 se tratar de proporcionar este calificativo de inteligente a las computadoras, pero es hasta 1956 que el término “*Inteligencia Artificial*” es utilizado por primera vez por John McCarthy que era profesor auxiliar de matemáticas del Dartmouth Collage en Hanover (Pajuelo y Álvarez, 1999).

McCarthy realizó varios estudios con la finalidad de “*evidenciar que todos los aspectos del aprendizaje y cualquier otra característica de la inteligencia pueden describirse con tal precisión que es posible diseñar una máquina para simularlos*” (Challoe, 2004; 7). Así, comienza una nueva era, la era de la inteligencia artificial.

## **I.2. Inteligencia Artificial.**

De la misma manera que el concepto de inteligencia, la llamada *Inteligencia Artificial, (IA)*, ha sido definida por varios autores que se han interesado en el tema de construir una máquina o computadora inteligente. A continuación se mencionarán estas conceptualizaciones:

“*La inteligencia artificial es el arte de hacer máquinas capaces de hacer cosas que requerirían inteligencia en caso de que fueran hechas por seres humanos*” (Minsky, 1999; 62)



*“La Inteligencia Artificial se puede definir como el uso de programas y técnicas de programación de ordenadores con el fin de sacar a la luz los principios de la inteligencia en general y del pensamiento humano en particular” (Boden, 1999; 62).*

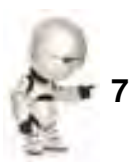
*“Es el estudio de cómo hacer que los ordenadores hagan cosas que por el momento las personas realizan de una forma más perfecta (incluyendo, incluso, lo que hace el ser humano con mayor perfección, que es equivocarse)” (Rich, 1999; 62).*

*“Parte de la informática relacionada con el diseño de sistemas de ordenadores inteligentes, esto es, sistemas que exhiben las características que asociamos con la inteligencia en la conducta humana” (Barr y Feigenbaum, 1999:62).*

A partir de las definiciones anteriores se puede decir que una de las principales características para concebir la Inteligencia Artificial fue tratar de emular las características propias de la inteligencia humana y ser aplicada en computadoras que pueden controlar procesos automáticos para aportar un beneficio a los usuarios.

En la actualidad la Inteligencia Artificial ha sido aplicada en muchos contextos y esta aplicación ha servido como una forma de designar un calificativo al producto u objeto que utiliza IA. Estas aplicaciones dependen en gran medida de los dos principales enfoques o corrientes de la IA; el enfoque *“Top-down”* o también llamado *Simbólico* y el enfoque *“Bottom-up”* o *subsimbólico*.

El enfoque *Top-down*, intenta crear un modelo a partir del funcionamiento de la mente del ser humano, utilizando una lógica de análisis deductiva, de lo general a lo particular y se le llama también simbólico por que utiliza representaciones simbólicas de conceptos y sus relaciones. Este tipo de enfoque ha resultado muy productivo en tareas que tiene que ver con la lógica y la utilización del lenguaje.





Los robots programados en las líneas ensambladoras de las empresas automotrices son un claro ejemplo de la Inteligencia Artificial con un enfoque *Top-down* o *simbólico*; debido a esta lógica de operaciones inflexibles los robots deben de ejecutar la acción en el momento que indica su programación.

En lo que respecta a la utilización del lenguaje, los traductores de idiomas son otro claro ejemplo de este enfoque, ya que es posible programar a una computadora para analizar oraciones detectando la estructura lógica y la gramática de un idioma. Sin embargo, el problema se presenta cuando el programa decide respetar esta estructura lógica pero el resultado puede ser algo sin sentido.

Los sistemas expertos son otra aplicación de esta corriente y son programas de razonamiento similar al de los humanos, con la ventaja de poder analizar una base de datos para obtener información, asesoría, predicciones y valores de riesgo. Edward Feigenbaum define un sistema experto de la siguiente manera.

*...un programa inteligente para ordenador que utiliza conocimiento y procedimientos inferenciales en la resolución de problemas, problemas que son los suficientemente difíciles como para que su solución requiera una experiencia humana importante. El conocimiento necesario para actuar así, junto con procedimientos inferenciales utilizados, puede considerarse como un modelo de la experiencia de los mejores expertos del campo.*

*El conocimiento de un sistema experto está compuesto por hechos y por heurísticos, lo «hechos» constituyen un cuerpo de información ampliamente compartido, públicamente disponible y sobre el cual, generalmente, los expertos del campo están de acuerdo. Los «heurísticos» son básicamente personales, son reglas de buen juicio no muy bien estudiadas (reglas de razonamiento plausible, reglas de buenas conjeturas) que caracterizan la toma de decisiones a nivel de un experto en el campo. La calidad de las prestaciones de un sistema experto es,*



*fundamentalmente, función del tamaño y de la calidad de la base de conocimientos que posee (Feigenbaum, 1988: 5).*

Por su parte en el enfoque *Bottom-up o subsimbólico*, su principal característica es imitar el funcionamiento biológico del cerebro humano, es decir, si en el cerebro las estructuras biológicas que permiten el aprendizaje son las neuronas y las conexiones entre ellas, entonces en este enfoque se crean redes neuronales artificiales que simulan el comportamiento de las neuronas biológicas reales.

Lo anterior llevó a postular una nueva manera percibir para las máquinas, ya que una neurona artificial al igual que la biológica, puede tener varias entradas de información, formas de procesar esa información y ser capaz de proporcionar una respuesta. Un ejemplo muy práctico de la aplicación de las redes neuronales artificiales se hace evidente en la fotografía digital.

Otro de los avances dentro del enfoque *subsimbólico* de la Inteligencia Artificial son los llamados Algoritmos Genéticos, (AG). El término AG fue expresado por primera vez en el año de 1975 por John Holland, cuya propuesta fue inspirada por la teoría evolutiva de Darwin, en la cual el aprendizaje de los organismos no solamente es mediante la adaptación de un organismo, sino de la evolución de muchas generaciones de una especie (Coello, 2008).

Ahondando un poco más en la definición de Algoritmo Genético se encontraron las siguientes conceptualizaciones:

*Un **algoritmo** es un procedimiento claramente definido para resolver un problema paso a paso. Hay un algoritmo para cada problema matemático solucionable y cada algoritmo puede desarrollarse como un programa de cómputo.*



*Un **Algoritmo Genético** es utilizado en las redes neuronales para resolver un problema matemático que imita la evolución natural. Con el propósito de encontrar el mejor algoritmo para determinado problema se intenta con muchos algoritmos posibles y los mejores se seleccionan y modifican ligeramente para después intentar nuevamente. El proceso se repite a lo largo de muchas “generaciones” (Challoner, 2004: 66)*

Algunas de sus principales aplicaciones han sido creadas en el campo de la robótica, ya que es posible construir robots y programarlos con un AG para que puedan aprender a caminar de manera rápida y eficiente en muy poco tiempo o bien para que puedan desarrollar comportamientos emergentes, como encontrar nuevas trayectorias, superar algunos obstáculos, detectar objetos cercanos y captar señales de otros robots, para que cada vez puedan ser más autónomos.

La evidencia más tangible se puede encontrar en los vehículos de la NASA, Spirit y Opportunity, que se encuentran explorando Marte desde el mes de enero de 2008. Estos vehículos actúan como robots geólogos, su objetivo es examinar rocas y polvo en busca de evidencias de agua –un requisito indispensable para la vida- en Marte<sup>1</sup>.

Ahora bien, el objetivo de realizar esta breve referencia acerca de los enfoques de la Inteligencia Artificial, es para a continuación abordar más fondo las características de los objetos que han sido llamados inteligentes en diferentes áreas del conocimiento.

Como se mencionó al inicio de este capítulo existen muchos objetos relacionados con los enfoque de la IA y debido a ello han sido nombrados como inteligentes.

---

<sup>1</sup> BBC Specials. (2008). Robots geólogos ¿Cómo funcionan?  
En:[http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058\\_marte\\_robot/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058_marte_robot/index.shtml). Consultada: 7/08/2008.



### **I.3. Arquitectura Inteligente.**

La arquitectura es una de las áreas que también ha sido calificada con el adjetivo de inteligente, debido principalmente al empleo de la inteligencia artificial y de elementos o sistemas de automáticos que son integrados a edificios y casas habitacionales, con el fin de proporcionar un mayor confort a las personas que utilizan este tipo de instalaciones.

Pero además de proporcionar un mayor confort dentro de las instalaciones arquitectónicas inteligentes, otro punto que se debe enfatizar, es la capacidad que se tiene de controlar una gran cantidad de sistemas que se encargan de la mayoría o de la totalidad de los servicios como: control de temperatura, iluminación, alarmas de seguridad, ahorro de energía, control de electrodomésticos e inclusive la compra de víveres, entre otros servicios.

#### **I3.1. Edificios inteligentes.**

Según el Intelligent Building Institute (I.B.I.) de los Estados Unidos, un edificio inteligente es:

*"Aquel que proporciona un ambiente productivo y rentable con la optimización de sus cuatro elementos básicos: sistemas, estructura, servicios, gerencia, e interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los dueños del edificio, administradores, y a los usuarios a realizar sus metas en las áreas de costos, comodidad, conveniencia, seguridad, flexibilidad a largo plazo, y de la comerciabilidad. No hay umbral de la inteligencia más allá de, que un edificio "pasa" o "falla". La inteligencia óptima del edificio es el emparejar de soluciones a las necesidades del inquilino. La única característica que tienen en común todos los edificios inteligentes tienen es un diseño estructurado para acomodar el cambio a una manera conveniente, rentable." (Himanen, 2003; 57)*



Por su parte el European Intelligent Building Group en la década de los 90, se refiere al edificio inteligente como:

*"un edificio inteligente crea un ambiente que permita que las organizaciones alcancen sus objetivos de negocio y maximice la eficacia de sus usuarios, mientras que en el mismo tiempo permite la gerencia eficiente de recursos con costos mínimos de tiempo de vida."* (Himanen, 2003; 58)

En México existe el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI), que es una organización civil surgida en el año de 1991, encarga de difundir y promover la tecnología, planeación, construcción, equipamiento y operación de los edificios inteligentes en el país. El IMEI (2008) establece que un edificio inteligente debe de cumplir con cinco puntos:

- 1. Máxima economía.** Eficiencia en el uso de energéticos.
- 2. Máxima flexibilidad.** Adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes y su entorno.
- 3. Máxima seguridad: entorno, usuario y patrimonio.** Capacidad de promover un entorno ecológico interior y exterior respectivamente habitable y sustentable, altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes.
- 4. Máxima automatización de la actividad.** Eficazmente comunicativo en su operación y mantenimiento.
- 5. Máxima predicción y prevención: refaccionamiento virtual.** Operación y mantenimiento bajo estrictos métodos de optimización.

Ahora bien, haciendo referencia específicamente a los edificios inteligentes en México, la inserción de estos edificios ha sido principalmente en dos generaciones; los primeros de ellos construidos en la década de los años noventa, cuya principal característica era la introducción de dispositivos automatizados dentro de sus instalaciones con muchas aspiraciones hacia una mayor capacidad de brindar confort y seguridad a los usuarios.



La segunda generación de los edificios inteligentes en nuestro país, aparece en los primeros años del siglo XXI, con una visión y preocupación del medio ambiente, con un marcado énfasis en el uso más responsable de los energéticos, con una mayor aspiración al confort y a la responsabilidad ética del usuario (Muñetón, 2007).

Dentro de los edificios inteligentes construidos en la ciudad de México se encuentran principalmente: el Centro de Computo Bancrecer, Corporativo Daimler Chrysler, Corporativo 3M, Corporativo Coca Cola y Multicorporativo Moliere Dos 22

El Centro de Cómputo Bancrecer Tlalpan, fue diseñado con base a los estándares internacionales en instalaciones y seguridad, así como a los últimos avances tecnológicos en lo referente a monitoreo de los sistemas: cableado estructurado y automatización de edificios.

Una de las principales características del este edificio es romper con las tipologías de los centros de cómputo; gran parte del cambio radica en ser un espacio arquitectónico que se relaciona con su entorno interior y se convierte en una zona de visita para propios y visitantes; además es un lugar que se puede recorrer como si fuera un "acuario tecnológico"(Figura 1 y 2).

Este proyecto se convirtió en un sistema complejo de espacios e instalaciones que permiten una total flexibilidad. El Centro de Cómputo es flexible, porque tiene la capacidad de englobar nuevas o futuras misiones y la posibilidad de modificar la distribución física, tanto de áreas como de personas sin perder la calidad de los servicios (Migdal Arquitectos, 2008).





**Figura 1 y 2.** Vistas interiores del Centro de Computo Bancrecer en Tlalpan, Ciudad de México; en planta baja, se localiza el área de cómputo, las áreas de oficinas de producción de sistemas, áreas de servicios, impresión, cuarto de máquinas y bodegas. En planta alta se encuentran las oficinas de desarrollo, control y servicios. Fotografía tomadas de la pagina del despacho MIGDAL ARQUITECTOS <http://www.migdal.com.mx/>.

Por su parte, el corporativo Daimler Chrysler, obra proyectada por el Grupo MAC, Montaña Arquitectos Consultores (2009); se encuentra localizado al occidente de la ciudad de México y es considerado un edificio inteligente por que su funcionalidad depende de cuatro computadoras, (Figura 3).

Estas computadoras se encargan de controlar los sistemas de detección de humo e incendio, los elevadores, ahorro de energía y la seguridad del edificio, a su vez una de ellas, la computadora central puede mantener el control total pero, si se requiere puede operarse por módulos independientes.

*"Entre las características del inmueble está la de ser la sede corporativa de la tercera empresa más importante de México, por el flujo de divisas y los empleos generados -comenta Gonzalo Montaña, director general de MAC- y posiblemente uno de los diez consorcios principales del mundo"<sup>2</sup>.*

<sup>2</sup> Montaña G. (2000). Tecnología de vanguardia en el corporativo Daimler Chrysler. En: Dolores J. (2001). 5 edificios inteligentes. En: [http://www.obrasweb.com/art\\_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331](http://www.obrasweb.com/art_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331) Consultada:14/02/2009





**Figura 3.** Corporativo Daimler Crysler, ubicado al occidente de a ciudad de México en la zona de Santa Fe. Fotografía tomada de la revista electrónica Obras Web [http://www.obrasweb.com/art\\_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331](http://www.obrasweb.com/art_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331)

### **I3.2. Casas inteligentes.**

De la misma forma que los edificios inteligentes, las llamadas casas inteligentes se encuentran dotadas de diversas conexiones que permiten realizar operaciones para modificar el ambiente y hacerlo más confortable. A este tipo de ingeniería aplicada en la arquitectura se le conoce como domótica.

La raíz de la palabra domótica viene del latín *domus* que significa “casa”; el segundo término se refiere a la informática que según Chaparro Jeffer (2003) es el “conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de la vivienda”.

De manera que en este tipo de casas convergen además de las líneas tradicionales de alimentación energética, diversos mecanismos y controles automáticos para intervenir en la telefonía, temperatura interior, conexiones a Internet, manejo de cámaras de seguridad y de diversos sensores que se encargan de detectar señales previamente programadas, que redituarán en aspectos benéficos para el usuario.



Inclusive estos sensores pueden detectar la presencia del usuario y anticiparse de una manera adecuada a los deseos de las personas; un ejemplo muy común de lo anterior, es posible observarse en los porteros automáticos de las casas que cuentan con estos dispositivos. El funcionamiento de este mecanismo es mediante emisores y receptores electrónicos, encargados de detectar una señal en específico. De manera que cuando el dueño de la casa se acerca a la puerta de su estacionamiento, esta se abre automáticamente para que el automóvil pueda entrar.

Con el ejemplo anterior, se puede decir que además de proporcionar cierto confort físico, la casa inteligente puede anticiparse de manera satisfactoria y eficaz a los requerimientos del usuario.

Es importante resaltar la parte eficacia, por que pudiera ocurrir el caso en que un automóvil cualquiera se aproximara a la casa y automáticamente se abriera la puerta del estacionamiento, lo cual no debe ocurrir, pues la casa inteligente tiene la capacidad de discriminar ciertos estímulos, para así responder de manera adecuada a la señal específica requerida.

Por otro lado, cabe mencionar que en México en comparación con la construcción de edificios inteligentes, el desarrollo de la domótica se ha visto limitado debido a los costos elevados para construir una casa o adaptarla con dispositivos de control automático.

#### **I.4. Ingeniería Inteligente.**

La ingeniería es tomada como un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que se conjuntan para crear herramientas, objetos, máquinas y en general dispositivos que benefician a las personas, porque resuelven problemáticas o necesidades. Por su parte la ingeniería inteligente va más allá de satisfacer una necesidad, tiene un valor agregado que se involucra directamente con el usuario y con sus expectativas.



La ingeniería inteligente es el resultado de muchos estudios acerca de los usuarios y de sus interacciones, requerimientos y satisfacciones, pero también involucra el desarrollo de elementos autónomos que pueden dar respuesta a diversas situaciones. A continuación se presenta la descripción de la ingeniería inteligente en distintas áreas temáticas.

#### **I.4.1. Transporte.**

La ingeniería inteligente en el ámbito del transporte se ha manifestado principalmente en dos vertientes; la primera con aspectos relacionados a la gestión y administración de las rutas de transporte y la segunda con la producción de automóviles que utilizan sistemas inteligentes.

Los primeros han sido catalogados como Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), ya que mediante dispositivos de electrónica avanzada y comunicaciones vía satélite es posible obtener información en tiempo real de donde se encuentran los vehículos y cual es su recorrido, así como todos los datos necesarios para su control y seguridad.

Como se mencionó anteriormente los países europeos fueron los primeros en comenzar las iniciativas de los transportes inteligentes y como ejemplo de ello se puede mencionar el sistema de transporte urbano de la ciudad de Sevilla, España.

Este sistema de transporte brinda servicio a una población de más de 700, 000 habitantes por medio de 42 líneas de autobuses, que realizan diariamente 8500 viajes, recorriendo alrededor de 17 millones de kilómetros anualmente (TUSSAM, 2009).

Lo interesante de este sistema de transporte urbano que lo hace inteligente, se encuentra en que además de brindar el servicio de traslado de un lugar a otro, el usuario puede consultar los horarios de llegada a las diversas paradas por tres formas: por medio de la página electrónica, telefonía móvil y mediante los letreros digitales que se encuentran en la mayoría de las paradas (Figura 4).Esto



proporciona una información valiosa para el usuario, ya que puede saber con exactitud el tiempo que deberá esperar la llegada del autobús deseado y así planear mejor su tiempo.

El seguimiento y comunicación en tiempo real de los autobuses con el control central se realiza por medio del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE).

*“El Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) es una de las principales herramientas de gestión del servicio ofrecido a los usuarios. Se trata de un sistema pionero en la aplicación de las TIC al transporte (Tecnologías de la Información y la Comunicación), pues permite la comunicación en todo momento con los vehículos y conocer su localización en tiempo real. De esta forma, el Centro de Control dispone de opciones únicas para la gestión inmediata de todos los datos de movimiento, y corrige posibles incidencias a través de su software de explotación”<sup>3</sup>.*



**Figura 4.** Tablero indicador del tiempo de espera para la llegada del autobús.

Otro punto interesante que se debe señalar es, la forma en que los usuarios pueden pagar por el servicio, esto se realiza también de varias formas: mediante pago en efectivo, una tarjeta comprada previamente con duración de 10 viajes

<sup>3</sup> TUSSAM, (2009). Transportes Urbanos de Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla. En: <http://www.tussam.es/index.php?id=85>. Consultada: 18/02/2009.



(con trasbordo o sin trasbordo) y una tarjeta especial gratuita para las personas de la tercera edad.

Como servicios extras se dispone una línea especial con dirección al aeropuerto y también con regreso a la ciudad de Sevilla, esto con horarios previamente establecidos, además se destinan algunas líneas para proporcionar el servicio nocturno.

En lo que respecta a la modificación de vehículos con dispositivos automáticos, también la UE (Unión Europea) se ha preocupado por tratar de involucrar nuevos dispositivos en los automóviles, pero también en la infraestructura de las carreteras con la finalidad de brindar mayor seguridad a las personas.

Dentro de los dispositivos que se proveen funcionar para el 2011, se encuentra un sistema de llamadas de emergencia desde el vehículo (*ecal/*), que según las estimaciones de la Comisión Europea (2007) podrían salvar 2500 vidas al año y reducir considerablemente la gravedad de las heridas.

Como otras medidas de seguridad dentro de los automóviles, la Comisión Europea (CE) también ha solicitado que se incluya un sistema de estabilidad por medio de un control electrónico en autos de pequeño y mediano tamaño, que además deberán tener el equipamiento de asistencia en la frenada y un sistema de sensores que advertirán anticipadamente al conductor de un posible accidente en la carretera (Comisión Europea, 2007).

Lo anterior implica que deben desarrollarse conjuntamente dispositivos electrónicos más avanzados dentro de los vehículos, pero también carreteras diseñadas adecuadamente para que de manera conjunta puedan brindar mayor seguridad a las personas que viajan por ellas.



Bajo los requerimientos solicitados por la CE, varias universidades comenzaron a realizar investigaciones y prototipos inteligentes. Entre ellos cabe mencionar el sistema CASHI (*Collision Avoidance System on Highways, Sistema de evitación de colisiones en autovías*) propuesto por la Universidad de Murcia y definido como Sistema de Seguridad para Vehículos Inteligentes para evitar una colisión si se conoce el entorno que rodea al vehículo implicado con el tiempo de reacción suficiente.

*“CASHI es un sistema de detección de situaciones de riesgo y evitación de colisiones para vehículos terrestres en autovías, basado en la información compartida entre vehículos. El algoritmo de detección se basa en el cálculo de probabilidades de que un vehículo realice una determinada acción basado en un modelo de filtro interactivo multimodelo (IMM), empleando la información procedente de sensores GNSS, INS y odométricos instalados en el vehículo. La comunicación entre vehículos se basa en una red ad-hoc WLAN, que posibilita la distribución/recepción de la información”.* (Sotomayor, Toledo, Gómez. 2006:1).

Ahora bien, otro punto interesante donde el sistema también ha sido calificado como inteligente, es en la operación de pago de servicios del transporte. Antiguamente este pago se había realizado en efectivo y el encargado de recibir dicho pago era el operador del autobús o del transporte o bien por medio de taquillas encargadas de vender boletos para poder realizar el abordaje.

En ciudades con un alto índice poblacional este tipo de servicios resulta ser ineficiente y para ello se comenzaron a desarrollar nuevas alternativas de cobro. La Asociación Smart Card Alliance Latin America (2006) es una de las principales organizaciones encargadas de fomentar y promover la aceptación de tarjetas inteligentes a gran escala y a través de varios años ha desarrollado lo hoy se conoce como Tecnología de Recolección Electrónica de Peaje.

Según la Smart Card Alliance Latin America (SCALA) las tarjetas inteligentes tienen las siguientes características:

*“Las tarjetas inteligentes son usadas a nivel mundial para muchas aplicaciones, incluyendo el tránsito, las finanzas, las telecomunicaciones, cuidados de la salud e identificación segura. Definido en el nivel más alto, una tarjeta inteligente es un dispositivo que incluye un circuito integrado (CI) incrustado en un chip que puede ser un microcontrolador con memoria interna o un chip de memoria solamente. La tarjeta se conecta a un lector mediante contacto físico directo o con una interfase electromagnética remota sin contacto. Las tarjetas Inteligentes están disponibles en variedades de formas, incluyendo tarjetas de plástico, llaveros, SIMs, y fichas USB”. (Smart Card Alliance, 2006: 20)*

En México los ejemplos más representativos de la utilización de este tipo de tarjetas inteligentes son el Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro, líneas de Metrobus y el Sistema IAVE de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), para el peaje en las carreteras nacionales.

Específicamente en el caso del STC (2008) Metro, considero que el empleo de este tipo de tarjetas inteligentes fue de gran relevancia ya que por un lado ha proporcionado mayor fluidez al tráfico peatonal, de manera que ahora los usuarios pueden comprar su tarjeta con crédito disponible (con la posibilidad volver a ingresar crédito a la misma tarjeta y en taquillas destinadas para ello ) y acceder a los andenes con mayor rapidez, sin hacer enormes filas para comprar un boleto o bien para ingresarlo dentro de los torniquetes que le permitirán la entrada.

Con esta aplicación surge un fenómeno de desmaterialización de los boletos comunes; la adquisición de una tarjeta inteligente desplaza la utilización del boleto y con ello los gastos generados por la fabricación de estos, es decir, el papel utilizado, la impresión, recolección, reciclado, etc.

Por su parte, las líneas de Metrobus desde un inicio decidieron no incluir la compra de boletos, sino efectuar el pago para el abordaje por medio de tarjetas. Estas tarjetas se adquieren directamente en las estaciones y la compra se realiza por medio de despachadores o taquillas electrónicas, en donde el usuario puede comprar una tarjeta y adicionar el crédito que considere necesario o bien si ya posee una tarjeta, incrementar su crédito para los viajes que requiera.

La Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) decidió también utilizar este tipo de tecnología en el pago de derechos por la utilización de las carreteras de cuota, pero en lugar de emplear tarjetas, el sistema funciona mediante calcomanías adheridas a los parabrisas de los autobuses foráneos o en los tractocamiones de carga, —también suelen utilizarla los automóviles particulares, pero es menos frecuente—.

De manera que cuando el autobús, tractocamión o automóvil ingresa en la caseta de cobro, los sensores y lectores automáticos detectan la señal de la calcomanía, una vez que la información necesaria es registrada se eleva la barrera de contención que dejará pasar al vehículo (IAVE, 2009).

Y para realizar el cobro del peaje, el sistema se conecta directamente a una cuenta bancaria del usuario en donde cada vez que ingrese a una carretera de cuota por el sistema IAVE, el cobro se hará directamente a su cuenta bancaria.

Como se describió en este apartado, la ingeniería inteligente aplicada al transporte ha tenido muchos casos de éxito y sin duda todavía hay muchas más aplicaciones que se encuentran pendientes, que beneficiarán la seguridad y comodidad de las personas.

#### **I.4.2. Robots y manufactura.**

El tema de los robots y las máquinas inteligentes ha sido un punto muy polémico dentro de la inteligencia artificial y la filosofía, provocando ciertos conflictos y



puntos de vista encontrados acerca de si una máquina tiene la capacidad de tomar decisiones y comportarse inteligentemente.

Lo cual no es el caso del desarrollo de esta sección, sino específicamente se mostrarán las características de diseño y funcionamiento de los llamados robots inteligentes, las operaciones que son capaces de realizar y algunas aplicaciones en el proceso de manufactura de diversos objetos.

Como inicio se presenta la definición de la palabra Robot que Según Fu K., González R. y Lee G. (1990: 2):

*[...] la palabra “robot” viene del vocablo checo “robota” que significa “trabajo”, en el sentido de la obligatoriedad, entendido como servidumbre, trabajo forzado o esclavitud, en referencia sobre todo a los llamados “trabajadores alquilados” que vivieron en el Imperio Austrohúngaro hasta 1848.*

De la definición anterior se puede entender que propiamente la creación de un robot debería ser con fines de trabajo, pero a pesar de ello la humanidad ha tratado de construir compañeros ayudantes o mascotas robotizadas con la finalidad de entretener y divertir a las personas.

Ahora bien, la inteligencia de un robot —y en general la inteligencia de los objetos— depende propiamente de cada época de la humanidad y de los adelantos tecnológicos que se hayan producido.

Por poner un ejemplo, en 1938 H. Roselund y W. Pollard, de la compañía Devilviss, construyeron el primer brazo articulado (o manipulador) diseñado para aplicar pintura en spray. Lo que representó una nueva forma de entender y manipular la producción industrial, al integrar robots a las cadenas productivas, donde hasta entonces sólo habían operado por trabajadores humanos (Iñigo y Vidal. 2002).





Esta inserción de los robots dentro de las fábricas llevo a elevar la producción a gran escala y a obtener mayores ganancias por lo que se continuaron las investigaciones buscando que un robot tuviera una mayor capacidad de movimiento o más grados de libertad, para realizar tareas más complejas.

La industria que se ha caracterizado por ser una de las pioneras en la utilización de robots para el proceso de manufactura, es la automotriz. General Motors Co en el año de 1962 instala el primer robot llamado *UNIMATE* en su planta, para realizar operaciones de soldadura en un troquel (Figura 5).



**Figura 5.** UNIMATE. Primer robot industrial que comienza a trabajar en la planta de General Motors, Co. en 1962. Fotografía tomada de la página Practical Robots Service. En: <http://www.prsrobots.com/1961.html>

En la actualidad no sólo se busca que los robots posean una cantidad mayor de grados de libertad sino que también puedan detectar señales o estímulos del ambiente e interactuar con él. Para ello es necesario integrar distintos tipos de sensores que ayudarán al robot a situarse dentro del espacio y poder llevar a cabo las instrucciones que le sean solicitadas.

Dentro de los sensores más utilizados se encuentran: los infrarrojos, sonido, odométricos, presión y recientemente de imagen. La principal función de los sensores infrarrojos es la de dotar al robot de la capacidad de detección de obstáculos a corta distancia, mediante la medición de la cantidad de radiación

infrarroja reflejada en los mismos. Este tipo de sensores es de precio bajo y su capacidad de detección esta limitada (Benet G., Blanes F., Simó J., Vila J., Crespo A. 2000)

Los sensores de sonido pueden detectar ondas sonoras por medio de elementos como micrófonos que pueden captar sonidos propios de robot y ser utilizados como radar o bien ser programado para detectar un sonido específico como la voz de una persona.

Por su parte los sensores odométricos son elementos electrónicos que adaptados a las ruedas del robot proporcionan una aproximación de la distancia recorrida y su dirección, que en conjunto con los sensores de presión o también llamados interruptores mecánicos de presión, pueden detectar si el robot colisiona con algún obstáculo y así mandar la señal de alarma o cambio de dirección.

Dentro de los desarrollos más recientes que se han hecho para seguir dotando de información a los robots, se encuentran los dispositivos de detección y análisis de la imagen, como ejemplo de ello se puede citar la investigación realizada por el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) que en conjunto con el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), expusieron el artículo “Visión para Robots en Tareas de Ensamble” (Peña et al., 2003)

En ese trabajo se presenta un sistema de visión que le permite a un robot manipulador KUKA de 6 grados de libertad (Degree of Freedom, DOF), obtener información de la localización del objeto, para realizar tareas de ensamble en línea (tiempo real). El sistema de visión forma parte de una celda de manufactura inteligente que se esta integrando en el Laboratorio de Manufactura Inteligente del CIATEQ en Querétaro, México. (Figura 6)



**Figura 6.** Celda de manufactura. CIATEQ. Fotografía tomada del artículo “Visión para Robots en Tareas de Ensamble” (Peña, M., López-Juárez I., Corona J., Ordaz K. 2003).

Los párrafos anteriores llevan a reflexionar acerca de la inteligencia de los robots, en este caso industrial o para la manufactura\*, dependen en gran medida de la información de su entorno y del procesamiento adecuado de esa información, es decir, si el robot logra superar los obstáculos del medio ambiente y realizar la tarea que se ha asignado, entonces se dice que es inteligente.

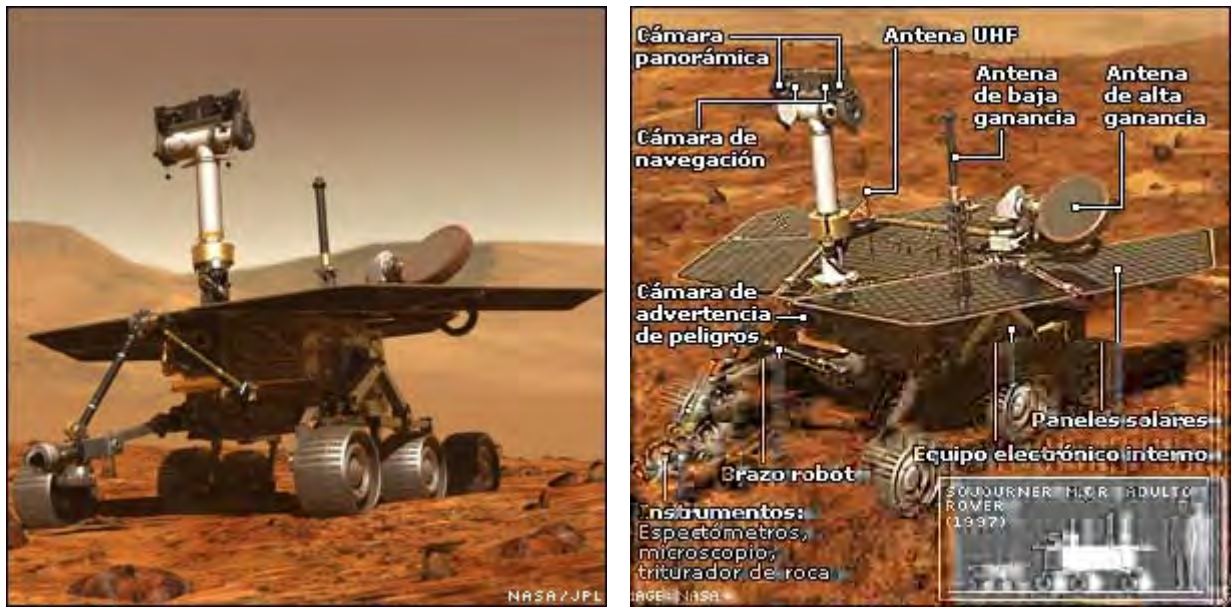
De manera similar se han desarrollado los robots exploradores del espacio, como se mencionaba al inicio del capítulo, éste tipo de robots espaciales han sido contruidos con una gran cantidad de sensores y dispositivos que les permiten interactuar con el medio ambiente de manera automática.

Según los reportes de la NASA, el explorador espacial “Spirit” cuenta con: dos cámaras panorámicas, dos cámaras de navegación con campo de visión de 45°, dos cámaras de advertencia ambas con campo de visión de 120°, visor microscópico, espectrómetros, trituradores de rocas, paneles solares, antena de UHF, antenas de alta y baja ganancia.

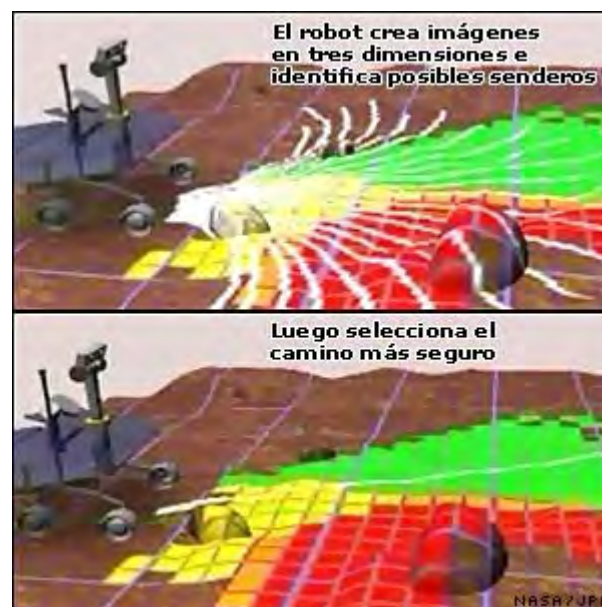
---

\* Los robots domésticos y de entretenimiento se abordarán dentro del subtema de diseño industrial.

Mediante todos estos instrumentos el robot puede elaborar imágenes en tres dimensiones y así tener la opción de poder elegir el camino más adecuado (Figuras 8 y 9). De manera que estos robots pueden tomar decisiones dependiendo de la información que puedan detectar del entorno.



**Figura 8.** Robot explorador creado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Fotografía tomada de la página electrónica BBC MUNDO.COM. En: [http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058\\_marte\\_robot/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058_marte_robot/index.shtml)



**Figura 9.** Funcionamiento del robot explorador "Spirit". Fotografía tomada de la página electrónica BBC MUNDO.COM. En: [http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058\\_marte\\_robot/page3.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058_marte_robot/page3.shtml)

Como parte final de este apartado sólo basta señalar que en la actualidad, cada vez más los robots están teniendo muchas aplicaciones en diversos campos, no sólo de la ciencia sino también dentro de nuestra vida cotidiana y se espera que dentro de algunas décadas, los seres humanos nos encontremos dentro de un mundo más automatizado, con mayores comodidades y realizando tareas que requieran el mínimo esfuerzo físico.

### **I.4.3. Materiales.**

A lo largo de la historia de la humanidad, los materiales han desempeñado un papel muy importante, ya sea para la construcción de objetos, herramientas, ropa o bien para producir las grandes construcciones que se conocen hasta entonces.

Los Materiales Inteligentes (MI) son el resultado de una tecnología más avanzada, que ya no se conforma con las propiedades originales de los materiales tradicionales, sino que ahora, mediante la combinación de estos o a través de aleaciones e inclusive por medio de la alteración a un nivel más profundo, como son las moléculas, estas propiedades pueden ser modificadas y es posible elevar su resistencia mecánica, lograr una memoria de forma o bien que estos materiales respondan de una manera autónoma.

Dentro de la literatura existen muchas definiciones de materiales inteligentes y se harán algunas descripciones, citas, clasificaciones y aplicaciones de estos materiales, con el objetivo de comprenderlos mejor para su posible utilización en el diseño.

Existen diversas definiciones de material inteligente que han estado cambiando en el tiempo, con la finalidad de proporcionar un concepto claro de lo que es un material inteligente y de cómo lo pretende emplear la industria.

Unos de los países pioneros dentro del estudio de los materiales inteligentes fue Japón, que organizó en la ciudad de Tsukuba el Firts Internacional Work-shop on Intelligent Materials celebrada en marzo de 1989, conjuntando a un gran número de investigadores y sus reflexiones para conceptualizar y debatir acerca de los materiales inteligentes (Intelligent Materials o *Smart Materials*).

En este Work-shop o Taller (como sería la traducción en castellano) se discutieron diferentes puntos de vista y variados conceptos de materiales inteligentes; uno de los primeros conceptos con los que inició este taller fue:

*“Un material inteligente puede ser definido como un material que puede manifestar sus propias funciones inteligentemente dependiendo de los cambios en el ambiente”* (Pin, Chi, y Li. 1990: 6).

El concepto anterior fue muy debatido por que no es del todo claro; las principales interrogantes del taller eran ¿qué es un material inteligente? ¿Cuáles son sus características y aplicaciones? A este respecto el Dr. Nakatani propone la siguiente definición:

*Los materiales que poseen inteligencia son tales materiales que pueden hacer el adecuado tratamiento de las respuestas a los distintos tipos de señales, condiciones ambientales y sus objetivos. Los materiales inteligentes tienen la característica de autonomía, flexible versatilidad y una alta adaptabilidad a la humanidad y a la naturaleza* (Nakatani, 1989: 13).

Pero además de la realización de este taller se ha continuado con el estudio de los materiales inteligentes, también bajo la línea de su definición, características y aplicaciones. A continuación se mencionan algunas de estas conceptualizaciones:

*Las estructuras y materiales inteligentes son un nuevo tipo de componentes constructivos con capacidad de autoinspección y adaptación inherente (Miravet, 1995: 295)*

*Un material inteligente es un sistema de ingeniería hecho por el hombre que mimetiza la habilidad de la naturaleza para reaccionar ante estímulos exteriores (López, Carnicero y Ruiz., 2003: 40)*

*Los materiales inteligentes tienen propiedades que pueden ser alteradas por la temperatura, humedad, campos eléctricos o magnéticos, pH (alcalinidad) y esfuerzo. Ellos pueden cambiar de forma y color, ser más fuertes o producir voltajes como resultado de estímulos externos (Schuartz, 2008: 11).*

*Los materiales inteligentes son materiales que poseen la capacidad de responder de forma controlada y reversible a estímulos externos (físicos o químicos). Dicha capacidad se manifiesta modificando alguna de sus propiedades. Se pueden denominar también materiales activos o materiales multifuncionales. Los materiales inteligentes poseen innumerables aplicaciones en el sector aeroespacial y militar. Por ellos mismos, o en combinación con otros, pueden tener aplicaciones como sensores o actuadores de uso en ingeniería, arquitectura, doméstico, señalización, prevención y servicios<sup>4</sup>.*

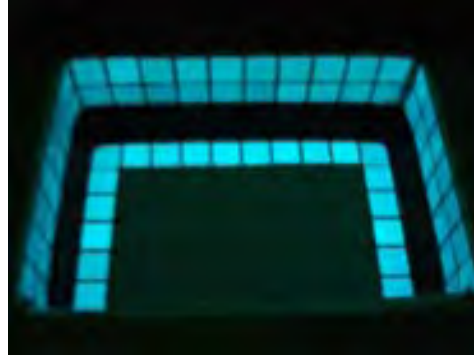
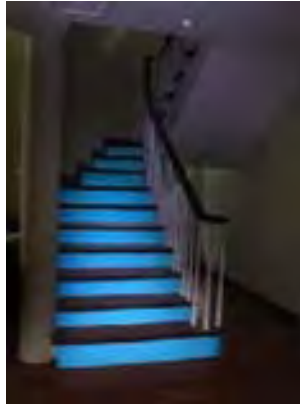
Esta última definición resulta interesante por que es elaborada por una empresa española dedicada a la comercialización de pinturas, recubrimientos y materiales de alta tecnología, para aplicaciones domésticas e industriales.

---

<sup>4</sup> Materiales Inteligentes. (2009). Empresa del sector de recubrimientos, revestimientos, pinturas y materiales de alta tecnología. 46182- La Cañada. Valencia, España. Teléfono: 860 050 946. mail@inteligentes.org. En: [http://www.inteligentes.org/index\\_MI\\_que\\_son.htm](http://www.inteligentes.org/index_MI_que_son.htm). Consultada: 22/02/2009.



La propuesta de esta empresa se centra en proporcionar un material que cumpla con varias funciones, es decir, proporcionar un recubrimiento que no sólo proteja de las condiciones climáticas sino también que sea reflejante o luminescente, cambiando de color por medio de la presión, temperatura o por electricidad, pero que además proporcione cierta estética al lugar donde se aplica (Figuras 10 y 11).



**Figuras 10 y 11.** En estas imágenes se muestra una escalera de una casa y el fondo de una piscina con aplicación de productos de la empresa “Materiales Inteligentes”. Fotos tomadas de la página electrónica: <http://www.inteligentes.org/>.

Ahora bien, como se mencionó con antelación, para los investigadores es de gran relevancia llegar a un acuerdo en lo que respecta al concepto, pero también es importante conocer las características de los materiales inteligentes y la manera en que podían ser clasificados de acuerdo a sus propiedades.

Según el estudio que hacen D. Michelle Addington y Daniel L. Schodek (2005), en su libro “*Smart Materials and New Technologies*” (Materiales Inteligentes y Tecnologías Nuevas, p. 10), un material inteligente debe poseer las siguientes características:

- **Inmediatez.** Responder en tiempo-real.
- **Transitoriedad.** Responder a más de un estado del medio ambiente.
- **Actuación propia.** La inteligencia es algo más interno que externo al material.
- **Selectivo.** Su respuesta es predecible y discreta.
- **Directo.** La respuesta es local a la activación del evento.



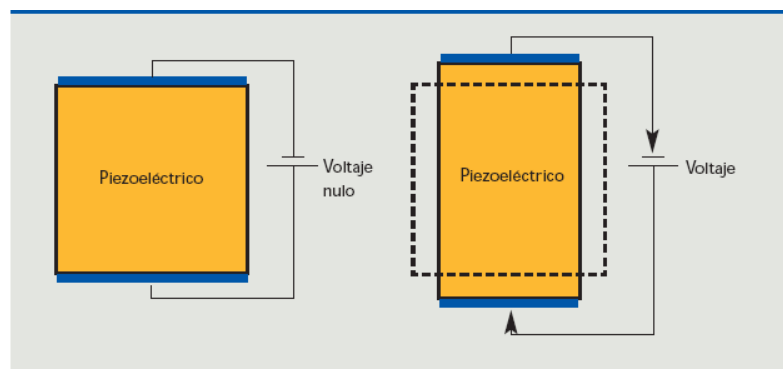
Cabe señalar que, además de las propiedades presentadas por los autores mencionados, su propuesta se centra no sólo en el comportamiento aislado de los materiales, sino en la integración de un conjunto de factores (entre ellos los MI) que conforman el sistema tecnológico.

Continuando ahora con la clasificación de los MI, varios investigadores han coincidido en catalogarlos con base en su fundamento físico, ya que de esa manera se puede abordar mejor el fenómeno. A continuación se presenta la clasificación y descripción encontrada en la literatura de los MI.

- A) Piezoeléctricos**
- B) Aleaciones con memoria de forma**
- C) Fluidos reológicos**
- D) Hidrogeles macromoleculares**
- E) Magnetostrictivos**

#### **A) Materiales piezoeléctricos.**

Los materiales piezoeléctricos son aquellos materiales que ante un proceso de deformación, su respuesta es provocar un voltaje o una diferencia de potencial, como se le conoce en ingeniería. Para ejemplificar mejor esta propiedad de los materiales piezoeléctricos se presenta la figura 12, en donde se esquematiza mejor la característica de este material.



**Figura 12.** Vista esquemática del funcionamiento de un material piezoeléctrico. Imagen tomada del artículo “*Materiales inteligentes I/II: introducción a los materiales del siglo XXI*”, de la Revista Anales de Mecánica y Electricidad.



Las aplicaciones de los materiales piezoeléctricos son cada vez mayores, dentro de ellas la más común se encuentra en los llamados relojes de cuarzo y en los actuales encendedores, pero también se han utilizado en sonares, para detectar las vibraciones mecánicas, en equipos para la inspección interna de materiales como el acero, sensores de contacto y transductores acústicos.

### **B) Aleaciones de memoria de forma.**

Materiales con memoria de forma (Shape Memory Alloy, SMA) es un nombre genérico para categorizar a un grupo de aleaciones que poseen la propiedad de una memoria morfológica que puede ser inducida por medios mecánicos o térmicos.

Esto quiere decir, que el material posee una forma original y puede ser deformado plásticamente por la acción de una fuerza pero puede volver a su forma original por medio del incremento o la disminución de la temperatura, ello dependerá del tipo de aleación y del rango de temperatura para la que fue diseñada esta aleación (Figura 13).

En este tipo de aleaciones también existe un fenómeno que se conoce como doble efecto de memoria de forma, esto es que el material tiene varias formas que puede adoptar a diferentes temperaturas.



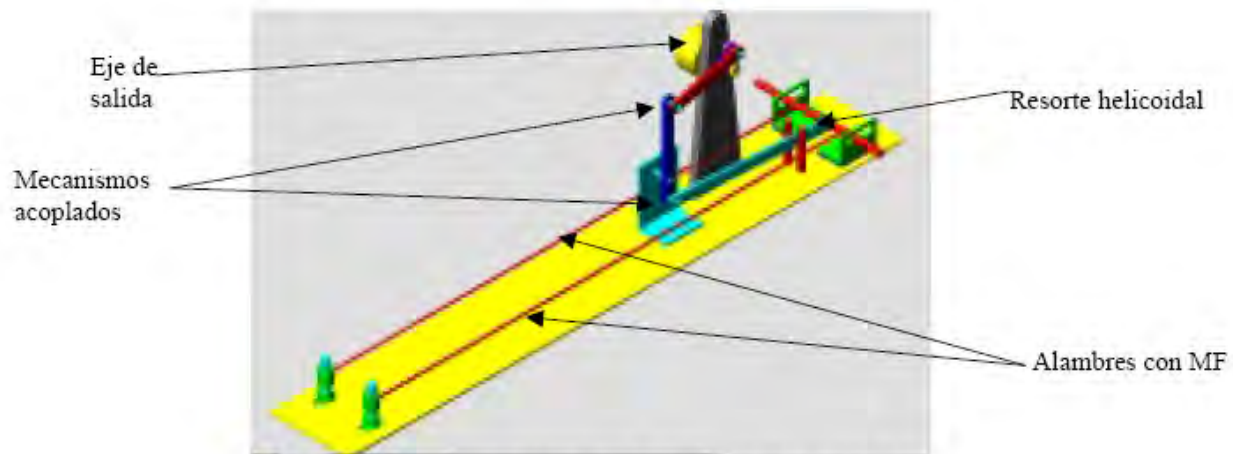
**Figura 13.** Comportamiento de un material con memoria de forma al aplicar un incremento de temperatura. Fotografías tomadas de la página del Departamento de Física de Materiales de la Universidad Complutense de Madrid. En: [http://material.fis.ucm.es/paloma/congreso08/ficheros\\_trabajos/8/presentacion8.pdf](http://material.fis.ucm.es/paloma/congreso08/ficheros_trabajos/8/presentacion8.pdf) Consultada: 27/02/2009.

Los principales elementos de aleación de estos materiales son: Cobre (Cu), Aluminio (Al), Berilio (Be), Niquel (Ni), Zinc (Zn) y Titanio (Ti). Se han utilizado en fusibles térmicos, detectores y actuadores de dispositivos de control térmico, anillos de ensamblaje rápido de tubería, barras de tratamiento de escoliosis severas (desviaciones de la columna vertebral), grapas para ligadura de trompas de Falopio, antenas autodesplegables para satélites, controles térmicos de flujo de agua o gas y sistemas de abertura automática de aereación, entre las más destacadas (Aguilar, 2009).

En la figura 14 se muestra un esquema de la aplicación de un material con memoria de forma, en un mecanismo termo-actuador, que puede operar con una fuente de temperatura de cualquier tipo.

*El dispositivo está constituido por los siguientes elementos: a) dos alambres fabricados con una aleación con memoria de forma, b) un resorte helicoidal, c) un mecanismo biela-manivela corredera acoplado a un cuadrilátero articulado. Cuando los alambres con memoria de forma son calentados, por encima de su temperatura crítica  $A_s$ , se contraen debido a que sufren una transformación: martensita-austenita.*

*Dicha contracción comprime el resorte helicoidal y a través del mecanismo dicho desplazamiento es convertido en un giro de  $180^\circ$  en el eslabón de salida. De manera análoga, cuando los alambres son enfriados el eslabón de salida del cuadrilátero completa un giro de  $360^\circ$ . Al comprimir el resorte, el dispositivo esta convirtiendo energía térmica en trabajo mecánico. (Cortés, et al., 2003: 37).*



**Figura 14.** Esquema general del termo-actuador. Imagen tomada el artículo *Diseño de un termo-actuador basado en alambres con memoria de forma*. Pagina de la Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León. En: <http://buscador.uanl.mx/?cx=003382128373698710178%3Aifwweerozd0&cof=FORID%3A11&q=jacinto+cortes&sa=Buscar#1117>. Consultada: 27/02/2009.

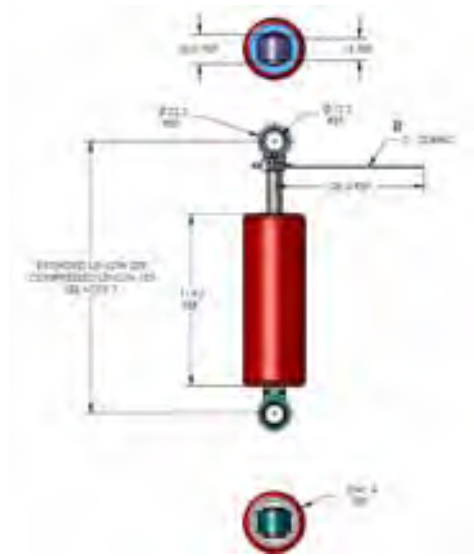
### C) Fluidos reológicos.

Un fluido reológico es una sustancia que cambia sus propiedades en presencia de un campo eléctrico o magnético. Los fluidos reológicos son líquidos inertes que portan partículas en suspensión con un tamaño del orden 5  $\mu\text{m}$  y son habitualmente aceites de silicona o minerales (López, Carnicero y Ruiz. 2003).

Una de las principales características de estos fluidos son las variaciones de viscosidad que presentan; dependiendo de la intensidad del campo eléctrico o magnético, el fluido puede tener una viscosidad similar a la del agua, al aceite o bien tener la consistencia de un gel. Dependiendo de la reacción a los campos estas sustancias pueden catalogarse como electroreológicos, si presentan cambios en presencia de un campo eléctrico o magnetoreológicos si es que sufren alteraciones cuando se aplica un campo magnético.

Hasta la fecha actual, las principales aplicaciones de los fluidos reológicos han sido en el campo de la reducción de vibraciones; en esta área se han desarrollado

diferentes tipos de amortiguadores para sistemas de suspensión (Figura 13) en vehículos de carga (Carlson, Catanzarite y St.Clair, 1995)



**Figura 13.** Amortiguador Magnetoreológico fabricado por la empresa Lord, Aksk Us How. Imagen tomada de la página del fabricante. En: [http://www.lord.com/Portals/0/MR/RD-1005-03\\_Tech\\_Drawing.pdf](http://www.lord.com/Portals/0/MR/RD-1005-03_Tech_Drawing.pdf). Consultada: 27/02/2009.

Este tipo de fluidos también se han tratado de aplicar en el campo de la medicina, específicamente en el campo de la ortopedia; el diseño de una prótesis de rodilla con un pistón electrorreológico es la propuesta por investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El objetivo de realizar esta prótesis con este tipo de fluidos es tratar de igualar las condiciones propias del cuerpo humano (Enriquez, Alonso, Méndez y Pérez., 2007).

#### **D) Hidrogeles macromoleculares.**

Los hidrogeles están hechos a base de polímeros y poseen características muy particulares, son hidrófilos\*, insolubles en agua, blandos, elásticos y en presencia de agua se hinchan, aumentando considerablemente su volumen pero

---

\* **Liófilo.** Sustancia que, en contacto con un medio de dispersión, forma espontáneamente una disolución coloidal termodinámicamente estable, debido a la afinidad por el medio de sus partículas coloidales.



manteniendo su forma hasta alcanzar un equilibrio físico-químico (Pedley, 1980:12, 99).

Algunas de las principales aplicaciones de estos hidrogeles se encuentran en mantener la humedad de la tierra cultivada, como materiales absorbentes (pañales), membranas, recubrimientos, microcápsulas, productos auxiliares para la industria del papel, soportes para catalizadores, ligantes de productos farmacéuticos, aislamiento, fragmentación de biopolímeros y análisis.

Dentro de estas aplicaciones se destacan las utilizadas en el campo de la biomedicina, en ésta área se han desarrollado lentes de contacto que permiten el acceso de oxígeno a la córnea y que el fluido lacrimal forme una película entre la córnea y la lente, con la propiedad de resistir la fuerza del párpado, para evitar posibles inestabilidades visuales (Katime, I., Katime, O. y Katime, D., 2004).

Bajo esta misma temática médica, este tipo de materiales también se ha utilizado para prótesis de conductos humanos, liberación controlada de fármacos, revestimiento de suturas, cirugías oculares, músculos artificiales y hemodiálisis\*

## **E) Magnetostrictivos**

Los materiales magnetostrictivos son muy similares a los materiales piezoeléctricos, la diferencia se encuentra en el tipo de campo utilizado para hacerlos reaccionar; los piezoeléctricos reaccionan con la aplicación de campos eléctricos y los magnetostrictivos con campos magnéticos.

La mayor parte de estos materiales presenta magnetostricción positiva, es decir, ante un campo magnético se alargan, pero materiales como el níquel ante la presencia del mismo campo se contraen (López, Carnicero y Ruiz., 2003: 40).

---

\* También conocida como diálisis renal, tratamiento médico que se utiliza para eliminar los materiales de desecho de la sangre en los pacientes que no presentan una función renal eficaz.

Algunas de las aplicaciones de los materiales magnetostrictivos ha sido en la industria aeroespacial, como actuadores en superficies sustentadoras en alas de aviones, en el control de vibraciones en palas de helicópteros, en ensayos no destructivos que determinan la existencia de grietas en tuberías o materiales ferromagnéticos, y también en transductores de desplazamiento, basados en un principio de medida sin contacto, se utilizan para detectar la posición de elementos móviles en muchos procesos industriales.

*Estos sensores se pueden encontrar en maquinaria específica para: acero (laminadores), madera (aserraderos), papel (corte), plástico (extrusoras), energética (aerogeneradores) así como en prensas hidráulicas, tuneladoras, etc.<sup>5</sup>*

*Características:*

- *Medida absoluta de desplazamiento lineal.*
- *Sin contacto.*
- *Longitudes de medida hasta 15 m.*
- *Múltiples posiciones simultáneas*
- *Desplazamiento y velocidad*
- *Resolución: hasta 1 micra.*
- *Linealidad: 0,01%.*
- *Señales de salida analógicas y digitales*
- *Muy resistentes en ambientes agresivos*

Después de haber descrito de manera general las conceptualizaciones y avances en los llamados materiales inteligentes, se puede mencionar que, a pesar de no existir un concepto universal de lo que es un material inteligente, las diferentes definiciones han proporcionado mucha información sobre aquellos materiales que poseen un comportamiento distinto de lo convencional.

---

<sup>5</sup> Iberfluid Instruments, (2009). Instrumentos y sistemas para la medición y el control de procesos industriales, Cardenal Reig, 12 08028 Barcelona, España. En: [http://www.iberfluid.com/?menu=productos&submenu=busqueda&id\\_prod=706&familia=Medición%20de%20Desplazamiento](http://www.iberfluid.com/?menu=productos&submenu=busqueda&id_prod=706&familia=Medición%20de%20Desplazamiento)). Consultada: 28/02/2009.



Y con ello se ha optado como un modo válido, calificar a un material inteligente como aquel material que puede modificar sus propiedades físicas como la forma, color, viscosidad, campo eléctrico o magnético, ocasionado por la acción de un estímulo perfectamente determinado y actuando siempre de manera autónoma.

Así mismo, los excelentes resultados obtenidos de las aplicaciones de estos materiales, proporcionan una mayor confianza e interés en los investigadores para que continúen desarrollando más conocimiento acerca de los materiales inteligentes y sus aplicaciones.

#### **I.4.4. Informática.**

La informática es otra área donde la categoría de inteligencia también ha sido aplicada con excelentes resultados y en este apartado se decidió incluirla dentro del área de la ingeniería por su relación tan estrecha con las tecnologías de la computación y el procesamiento de datos.

En esta sección se hará la descripción de las aplicaciones inteligentes existentes en las relaciones entre la computadora y los usuarios, como son: las interfases, tutores inteligentes, sistemas expertos, ambientes virtuales y sistemas de redes; con la finalidad de exponer principalmente los avances en este campo del conocimiento.

##### **I.4.4.1. Interfases.**

En su libro *“Del objeto a la interfase, Mutaciones del diseño”* Gui Bonsiepe (1999) hace referencia a las siguientes definiciones de interfase:

*“un utensilio a través del cuál los hombres y las computadoras se comunican entre sí”* (SSA, Common User Access. 1997:7).

Y otros autores se refieren también a la interfase de la siguiente manera:





*“Una interfase humana es la suma de los intercambios comunicativos entre la computadora y el usuario. Es lo que presenta información al usuario y recibe información del usuario”* (Human Interfaces Guidelines, 1987).

En cambio el autor del libro “Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Actividad Empresarial, la Ciencia y la Industria”, Rauch-Hindin (1989) afirma que:

*Las interfases inteligentes son programas de ordenador basados en IA que facilitan a los usuarios el manejo del hardware o software (lógico o físico), excesivamente complejo [...] Las interfases inteligentes facilitan al no experto el uso de sistemas poco convencionales* (Rauch-Hindin, 1989:16)

Por su parte Nicolás Negroponte afirma que *“la interfaz es el sitio donde los bits y las personas se encuentran”* (López et al., 2006: 2).

De las definiciones anteriores se puede argumentar que la interfase es un punto de convergencia e interacción entre las personas y los programas de computadora\*, con la finalidad de establecer una comunicación efectiva entre ambas partes —usuario y computadora—, para llevar a cabo alguna acción, que implica una reducción de la complejidad de uso.

Por un lado, la interfase programada debe ser lo bastante accesible para que el usuario pueda entrar a ella de manera sencilla; interactuando eficientemente y sin generar conflictos en las personas que lo utilizan. Un ejemplo muy específico de ello, es cuando alguna persona desea comprar un boleto de avión por Internet. En este caso, el usuario tiene que interactuar con una interfase que representa a la aerolínea dispuesta a proporcionar un servicio, con la mayor calidad y eficiencia posible. Y para llevar a cabo la compra del producto, en este caso un boleto de avión, es necesario indicar los datos a la compañía, la fecha del vuelo, el número

---

\* Se hace referencia exclusivamente a las interfases de la informática.

de pasajeros, si es que van a viajar niños, adultos o alguna persona discapacitada e introducir los datos de la tarjeta bancaria para que se realice el cobro.

Así mismo, la aerolínea mediante su interfase gráfica debe indicar la disponibilidad de vuelos, horarios, costos y la opción de reservación, principalmente. El problema resulta cuando estas interfases no responden de manera adecuada, ya sea porque no resulta del todo intuitiva o bien la información no es completamente clara.

Además, existe una preocupación latente por estar ingresando claves y números de cuenta para manejar dinero de una manera virtual, sin que el usuario tenga plena confianza en que las operaciones monetarias que esta realizando son realmente seguras.

El ejemplo anterior fue sólo una de las muchas aplicaciones que podemos acceder por medio del Internet, pero cabe señalar que este medio electrónico no es el único capaz de manejar interfases; se puede interactuar con estas interfases en un cajero automático, en el local fotográfico del centro comercial y en las bibliotecas, sólo por mencionar algunos casos.

La gran demanda y ventajas que ofrece una interfase han hecho que se desarrollen investigaciones para obtener mejores resultados, de manera que las interfases se adapten mejor a los usuarios sin que ocurra lo contrario. A este respecto se hace mención de dos conceptos necesarios, la *adaptabilidad* y *adaptatividad*.

La *adaptabilidad* es la posibilidad de permitir al usuario modificar los parámetros propios del sistema para adaptarlo a sus requerimientos; algo similar sería la personalización que puede hacerse con el escritorio de Windows. Por su parte la *adaptatividad* se refiere a la capacidad del sistema de adaptarse *automáticamente* al usuario, basado en suposiciones sobre el mismo (Giraldo, Deagostini y Cormenzana., 2008).



Este último tipo de sistemas se encuentran presentes en algunos teléfonos celulares o agendas electrónicas; por medio de una memoria se registran las palabras comúnmente utilizadas y así cuando se necesite sólo se deben indicar las primeras letras para que aparezca la palabra completa. Esa es una manera de suponer que el usuario empleará nuevamente la misma palabra.

Ahora bien, bajo este concepto de *adaptatividad* se están desarrollando las Interfases Inteligentes. El objetivo de este tipo de interfaces es mejorar la eficiencia, efectividad y naturalidad en la interacción entre la máquina y el usuario; todo ello mediante una serie de modelos previamente establecidos para simular o imitar las acciones del usuario, adaptándose al entorno, analizando las entradas y generando salidas de información más adecuadas (López, et al., 2006).

Este tipo de interfaces inteligentes están siendo utilizadas en la empresa argentina VAG-COM (2009), encargada de comercializar y fabricar equipos de diagnóstico para el taller mecánico y electrónico del automotor. El producto que incluye esta interfase inteligente es el denominado VAG-COM 805.

El VAG-COM 805, es un equipo utilizado para el diagnóstico de fallas en los automóviles, ocasionadas por algún desperfecto electrónico o falla mecánica del motor y la transmisión. Este producto viene incluido con una interfase inteligente llamada CAN-BUS, la cual es un programa que funciona con cualquier tipo de computadora ya sea del tipo escritorio (PC) o portátil.

La conexión de esta interfase se hace mediante un conector de diagnóstico del vehículo (Figura 14) y un cable USB, que se conecta directo a la computadora (Figura 15). La ventaja que presenta esta interfase inteligente es la posibilidad de utilizarla para el diagnóstico de cualquier automóvil, sin importar la marca o el país de procedencia.





**Figura 14.** Conector de diagnóstico del automóvil para introducir la interfase inteligente. Fotografía tomada de la página electrónica de la empresa VAG-COM. En: <http://www.vag-com.com.ar/>. Consultada: 04/03/2009.



**Figura 15.** Interfase inteligente que puede conectarse a una computadora portátil o de escritorio, por medio de un cable USB. Fotografía tomada de la página electrónica de la empresa VAG-COM. En: <http://www.vag-com.com.ar/>. Consultada: 04/03/2009.

Las ventajas de utilizar esta interfase son las siguientes (VAG-COM. 2009):

- Las nuevas interfaces inteligentes permiten diagnosticar los vehículos más modernos del mercado que utilizan dicho protocolo para interconectar sus unidades de control entre sí.
- Puede instalar cuantas veces desee el programa VAG-COM en las computadoras que desee, sin tener que registrar ni solicitar ninguna clave o número de serie.

- El usuario puede actualizar su equipo descargando gratuitamente las actualizaciones desde el sitio web de la empresa. Con la interfase inteligente el usuario puede activar el programa sin ningún problema.
- La velocidad de transmisión de datos es muy superior a cualquier otro scanner dado que no se basa en optoacoplador (dispositivo óptico para la transmisión de datos) ni tampoco en circuitos integrados tipo C-MOS para establecer el protocolo de comunicación con el vehículo.

En cuanto a funciones se refiere, esta interfase puede realizar en cualquier vehículo: lectura y borrado de códigos de fallas, reconoce más de 7000 códigos de fallas, inyección electrónica de combustible, frenos ABS, bolsas de aire, inmovilizadores, bombas de diesel, cajas automáticas, tableros de instrumentos, climatizador electrónico (climatronic), centrales de confort, control de tracción, sistema de tracción Quattro y 4Motion, asistencia de estacionamiento, radio, alarma, luz de estacionamiento izquierda y derecha, navegador, dirección hidráulica, techo automático, sistema de sonido, control eléctrico y suspensión.

Relacionando esta aplicación con el concepto de adaptatividad; en este caso la inteligencia de la interfase se encuentra en la capacidad de poder realizar el diagnóstico a cualquier clase de vehículo pero además tiene la capacidad de diagnosticar muchos elementos de un automóvil. Con ello, se refuerza el concepto anteriormente mencionado ya que la interfase se adapta tanto al modelo como a la función.

Otro ejemplo de la adaptatividad se puede encontrar en las aplicaciones del programa *Archicad*, de la empresa Autodesk. Estas aplicaciones han sido denominadas como “Objetos Inteligentes”. Estos objetos son herramientas constructivas del programa, para crear puertas, muros, bloques, ventanas, vigas, entre otros elementos arquitectónicos.



La ventaja de utilizar estos objetos en Archicad es la modificación y ajuste de los demás elementos ya diseñados, es decir, si se elige colocar una ventana en un muro, este inmediatamente cambia sus parámetros para que el nuevo elemento se inserte correctamente (Figura 16). Esto incrementa su productividad, facilita la gestión del proyecto y lo más importante, permite diseñar en vez de hacer bocetos (Autodesk, 2008).



**Figura 16.** Objetos inteligentes del programa Archicad, creado por la empresa Autodesk. Imagen obtenida En: <http://www.archicad.es/producto/archicad/objinteligentes/>. Consultada: 05/03/2009.

Un ejemplo más relacionado directamente con el usuario se puede encontrar en la cámara web QuickCam® Sphere AF, diseñada por la empresa Logitech (2009). La particularidad de este dispositivo, es la automatización y seguimiento de la imagen de manera autoajustable, en caso de que la persona se mueva, automáticamente la cámara seguirá a la persona para no perder su imagen (Figura 17).

Además de este movimiento robotizado y automático de la cámara, viene incluida con una tecnología (se podría llamar interfase) que Logitech ha denominado como RightLight (Figura 18).

*La tecnología RightLight original de Logitech permite que las cámaras Web se adapten a condiciones de luz escasa mediante ajustes de color, brillo y contraste. Es perfecta para el uso ocasional o informal y responde bien en diversas condiciones. Para usuarios más exigentes que desean*

videoconferencias con el máximo realismo posible, la tecnología de segunda generación RightLight™2 añade la capacidad de gestionar iluminación posterior y lateral. Este sistema actualizado se ha integrado en ciertas cámaras Web Logitech, para dar naturalidad a las videoconferencias sean cuales sean las condiciones de iluminación <sup>6</sup>



**Figura 17.** Cámara Web de Logitech modelo QuickCam® Sphere AF. Su mecanismo automático permite seguir a la persona y autoenfocarla cuando esta se mueve. Fotografía tomada de la empresa Logitech. En: [http://www.logitech.com/index.cfm/webcam\\_communications/webcams/devices/3480&cl=es,es](http://www.logitech.com/index.cfm/webcam_communications/webcams/devices/3480&cl=es,es)



**Figura 18.** La cámara QuickCam® Sphere AF viene integrada con la tecnología RightLight 2, que permite un ajuste automático de la imagen, controlando, el color de saturación, brillo y contraste, de manera automática. Fotografía tomada de Logitech Innovation Brief. En: [http://logitech-louk.navisite.net/web/ftp/pub/pdf/cameras/rightLight2\\_innovation\\_brief\\_enu.pdf](http://logitech-louk.navisite.net/web/ftp/pub/pdf/cameras/rightLight2_innovation_brief_enu.pdf). Consultada: 05/03/2009.

<sup>6</sup>(Logitech, 2009). En: <http://www.logitech.com/index.cfm/488/409&cl=mx,es>. Consultada: 05/03/2009.

Mencionando ahora, los últimos desarrollos de las interfases inteligentes, se encuentra la investigación hecha por informáticos y expertos de marketing del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT). Estos investigadores han creado una herramienta que permite a una página web, específicamente de comercio electrónico, adaptarse y cambiar casi inmediatamente en función de quien la visite.

Según estos científicos, la adaptación de la interfase a los distintos tipos cognitivos de usuarios podría aumentar las ventas del comercio electrónico en un 20% y si ello se extiende en todo un sistema representarían 80 millones de dólares en ingresos adicionales (Hauser, Urban, Liberali y Braun. 2008).

La investigación se llevó a cabo con 835 usuarios de la empresa British Telecom, estudiándose principalmente los patrones de clicks, de manera que con diez clicks (tres para las dimensiones básicas, cuatro para las características funcionales y tres para el contenido de áreas), la interfase pudiera detectar si el usuario prefería un entorno en su mayoría gráfico o con más texto y cambiar para adaptarse a las preferencias del comprador (Figura 19) (Morales, 2009).



**Figura 19.** Página principal de la aplicación "Website Morphing" hecha por investigadores del MIT. Imagen obtenida del artículo *Website Morphing*. En: [http://web.mit.edu/hauser/www/Papers/Hauser\\_Urban\\_Liberali\\_Braun\\_Website\\_Morphing\\_May\\_2008.pdf](http://web.mit.edu/hauser/www/Papers/Hauser_Urban_Liberali_Braun_Website_Morphing_May_2008.pdf). Consultada: 05/03/2009.



El ejemplo anterior indica que el desarrollo y diseño de las interfases inteligentes va encaminado a brindar mayores expectativas al usuario, por medio de programas o sistemas que cambien para adaptarse no sólo a los requerimientos de los usuarios, sino también a sus deseos, gustos o preferencias, estableciendo así una mayor y mejor comunicación entre las personas y las computadoras, facilitando así su uso.

#### **I.4.4.2. Ambientes virtuales y Tutores inteligentes**

Los ambientes virtuales son un desarrollo tecnológico en cual se utilizan computadoras, programas interactivos, lenguajes de programación, gráficos en 2 y 3 dimensiones, sistemas de audio, video, interfases y controles. Dentro de los ambientes virtuales es posible incluir objetos inteligentes pero ¿qué es un objeto inteligente en un ambiente virtual y como se desenvuelve en él?

*Un objeto inteligente es un objeto virtual que es modelado con sus características de interacción; o sea, con todas las partes, movimientos y descripciones del objeto que son importantes cuando ocurre una interacción con un agente. Los Objetos inteligentes proveen los parámetros necesarios para la generación de movimiento, así como sus propiedades intrínsecas (posición, masa y apariencia) (Luengo, 2008; 28)*

De manera que un objeto inteligente tiene la capacidad de reaccionar al medio que lo rodea y puede además simular vida propia. A estos objetos inteligentes también se les ha llamado Agentes Virtuales Autónomos (AVAs).

Se puede decir también que un AVAs es una entidad independiente que, aunque solo existe y funciona en un entorno específico, es “conciente” de los cambios que se generan a su alrededor y tiene la capacidad de responder a ellos de manera autónoma, es decir, sin necesidad de instrucciones o control externo (Luengo; 2008).



Ahora bien, describiendo un poco más el ambiente virtual, este puede desarrollarse principalmente de tres formas: de manera inmersiva, no inmersiva y seminversiva (Corrado, Delgado y Castañeda, 2001).

El ambiente virtual inmersivo, que también se le conoce como Realidad Virtual Inmersiva (RVI), es un entorno denominado así por dar la sensación de no observar el fenómeno desde afuera, sino de formar parte del ambiente, moverse e interactuar en él en tiempo real, experimentando situaciones que se asemejan al mundo real.

La RVI crea ambientes virtuales con un alto parecido con la realidad, pero ello requiere de aditamentos especiales y muy costosos, que no se encuentran al alcance de cualquier persona, pero a pesar de ello las instituciones académicas se han percatado que esta tecnología puede ser muy útil en el campo de la educación y por ello se han destinado presupuestos primeramente, para crear las instalaciones adecuadas y en segundo lugar, para adquirir la tecnología y el personal capacitado. Un ejemplo de ello es el observatorio virtual de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), llamado *IXTLI* (Figura 20).



**Figura 20.** Sala del observatorio virtual de UNAM, Ixtli.

*El IXTLI es una sala de alta tecnología diseñada para visualizar y simular objetos complejos e imágenes en tercera dimensión (3D), mediante un sistema de realidad virtual inmersiva. [...] En iXtli se puede ver, escuchar y tener una experiencia realmente innovadora a través de una pantalla curva, especialmente diseñada para realzar y mejorar las representaciones de los diferentes proyectos de investigación en el quehacer universitario y, sobretodo, para comprender mejor la realidad y los resultados de las investigaciones (IXTLI, 2009).*

La Realidad Virtual no inmersiva, en cambio, no requiere de aditamentos especiales, en este caso el monitor es la ventana de entrada al mundo virtual donde se interactúa por medio del teclado, ratón u otro control (joystick); aquí la postura del observador está fuera del fenómeno, pero no por ello pierde la capacidad de observación y de análisis de la situación virtual, además de ser una alternativa de bajo costo.

Algunas aplicaciones de la realidad virtual no inmersiva, se encuentran en programas de diseño 3D como Inventor, 3D Studio Max, Poser y en general cualquier programa que maneje gráficos en tres dimensiones.

Las empresas de videojuegos son las que han explotado mucho más este tipo de tecnología y han logrado desarrollar ambientes virtuales sorprendentes por su alto grado de detalle y realismo.

Una de estas empresas es UBISOFT, cuya característica principal es desarrollar juegos bélicos y de estrategia. Dentro de los últimos juegos que UBISOFT (2009) ha colocado en el mercado se encuentran HAWX y END WAR. La línea temática del primero es introducir al usuario como un piloto de un avión de guerra y combatir con enemigos, simulando todas las condiciones de un enfrentamiento en un avión verdadero.

Lo interesante de este video juego, es el realismo de las gráficas, sonido y en general todo el ambiente, además, se encuentran también los modos de control del juego, ya que este posibilita al usuario a jugar con un modo automático, ayudado por un simulador de la computadora del avión, que le indica al piloto aspectos como radares, detección de enemigos, cálculos de rutas, principalmente (Figura 21).



**Figura 21.** Pantalla de muestra del video juego HAWX, creado por la empresa UBISOFT. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: <http://hawxgame.es.ubi.com/concept.php>. Consultada: 06/03/2009.

Aunque este modo automático ayuda al jugador, también lo restringe en algunas situaciones; por ello los creadores del juego decidieron integrar un modo de juego libre en donde el piloto tiene pleno control del avión sin limitación alguna, así el jugador puede realizar cualquier tipo de acrobacias y atacar al enemigo de la forma que él lo desee.

Estos dos modos de juego resultan interesantes porque le otorgan al usuario alternativas para decidir la forma en que se desea jugar, elevando así la complejidad del juego y ayudando a que el jugador desarrolle mejor su habilidad.

Por su parte, el juego ENDWAR que es de la misma línea de juegos bélicos, tiene integrado un sistema de control por medio de comandos de voz, de manera que el juego además de dirigirse por medio de los controles típicos de las plataformas de XBOX-360 o PLAY STATION, puede integrarse un sistema de diadema electrónica (micrófono y audífonos) con el que pueden dirigirse las tropas para llevar a cabo la misión (UBISOFT, 2009).

En este caso los diseñadores de ENDWAR dotan al jugador de la posibilidad de no ser sólo un soldado más, sino dentro en el ambiente virtual del juego se puede ser el estratega que establece las tácticas de guerra, comandando tanto tropas de infantería como una flota de aeronaves (Figura 22).



**Figura 22.** Pantalla de muestra del juego ENDWAR, creado por la empresa UBISOT. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: <http://endwargame.es.ubi.com/gallery.php>. Consultada: 08/03/2009.

Por su parte, los sistemas semi-inmersivos o inmersivos de proyección, se caracterizan por ser cuatro pantallas en forma de cubo (tres pantallas forman las paredes y una el piso), las cuales rodean al observador; el usuario usa lentes y un dispositivo de seguimiento de movimientos de la cabeza, de esta manera, al moverse el usuario, las proyecciones perspectivas son calculadas por el motor de

realidad virtual para cada pared y se despliegan en proyectores que están conectados a la computadora (Corrado, et al. 2001).

Ahora bien, las aplicaciones de los ambientes virtuales también han sido trasladadas al ámbito de la educación y han generado grandes expectativas en diferentes áreas del conocimiento como la ingeniería, diseño industrial, aeronáutica, psicología, historia, antropología, arquitectura y la medicina, por mencionar algunas.

La gran ventaja que tiene los ambientes virtuales es que pueden adaptarse para cualquier aplicación que requiera de una visualización tridimensional o bien que necesite introducir al usuario en un medio interactivo. Esta interacción ha llevado a los investigadores a conjuntar esta herramienta con la enseñanza de un conocimiento específico.

En la actualidad se ha hecho mucho énfasis en facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos, principalmente en áreas donde se presenta un índice alto de reprobación o deserción, como suele suceder en el área de las ciencias fisicomatemáticas. Por ello, muchos profesores e investigadores han planteado diseñar nuevas herramientas para facilitar la adquisición de ese conocimiento.

Cabe mencionar que los inicios de la creación de herramientas inteligentes aplicadas al entorno educativo, se remontan a la década de los 70, que es cuando se comienzan a aplicar técnicas de inteligencia artificial (Fernández, 2005).

Ahora bien, además de la herramientas para facilitar el aprendizaje existe una figura muy importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje; esta figura es la del profesor, que según la teoría constructivista, no es un proveedor del conocimiento sino un guía para que el alumno construya su aprendizaje basado en sus experiencias propias. Comúnmente a este profesor guía también se le conoce como tutor.



Dentro de las funciones principales del tutor se encuentra la supervisión, asesoramiento y orientación de las actividades del alumno, tratando principalmente de mostrar cuáles son las distintas vertientes que puede encontrarse en el desarrollo de una investigación o bien en el desempeño escolar; promoviendo siempre que el alumno tome sus propias decisiones con el conocimiento de sus consecuencias.

Este modelo de tutor se ha llevado también al ámbito de la informática, que bajo principios similares se desarrollan los Tutores Inteligentes (TI) como una forma de apoyar a los estudiantes para mejorar su rendimiento escolar.

Según VanLehn (1988) un tutor inteligente es:

*“ un sistema de software que utiliza sistemas inteligentes para asistir al estudiante que requiere de un tutorizado uno a uno y lo guía en su aprendizaje, adicionalmente posee una representación del conocimiento y una interface que permite la interacción con los estudiantes para que puedan acceder al mismo” (VanLehn, 1988;1).*

De manera que un tutor inteligente debe ser diseñado para tratar de emular los conocimientos, formas de evaluación y criterios de enseñanza de un tutor humano. De entrada esto resulta complejo, ya que las características específicas de cada alumno como son: conocimiento previo, capacidad de aprendizaje, dedicación y actitud, son distintas en cada uno de ellos, sin embargo, el tutor inteligente debe tener los elementos necesarios y ser lo suficientemente flexible para realizar el trabajo tutorial.

Para ello, algunos investigadores han propuesto diferentes alternativas para desarrollar tutores inteligentes que interactúen con los estudiantes. Tomando en cuenta que el diseño de un TI debe ser muy específico en el tipo de conocimiento

que se desea guiar o reforzar, ya que sería muy difícil si este conocimiento fuera muy general.

Una de estas propuestas es llevada a cabo por el Laboratorio de Informática y el Laboratorio de Sistemas Inteligentes de la Universidad de Buenos Aires, que en conjunto con otras instancias educativas, han propuesto *Sistemas de Tutores Inteligentes Centrados en la Reparación de Mecanismos* (Sierra, García-Martínez, Cataldi, Britos y Hostian, 2004).

El objetivo fundamental de esta investigación es proponer una metodología para la construcción de sistemas tutoriales inteligentes y aplicarlas al caso particular de diseño de un sistema para entrenamiento en la operación y mantenimiento de microsatélites, orientado a estudiantes avanzados de ingeniería electrónica.

El campo de las ciencias biomédicas es otro ejemplo sobresaliente en cuanto a investigaciones sobre el desarrollo de TI. La Universidad de la Frontera de Chile y la Universidad Federal de Santa Catarina de Brasil, se unieron para plantear una metodología para la construcción de Sistemas Tutores Inteligentes, aplicado a los cuidados del paciente con Diabetes Mellitus Tipo I (Curilem et al., 2001).

Mediante la inserción de un TI en este proyecto se pretende contribuir, por un lado, al entendimiento del tratamiento y por otro, posibilitar en mayor medida la participación efectiva de la persona afectada por esta enfermedad.

De la descripción anterior de los dos ejemplos se puede decir que el desarrollo y aplicación de los tutores inteligentes en las diferentes áreas del conocimiento ya es una realidad, a pesar de ser un planteamiento complejo por las distintas variables que intervienen en la creación de un TI.

Por supuesto, todavía queda un largo camino por recorrer para llegar a un TI que interactúe adecuadamente con los usuarios, adaptándose por completo al usuario





y guiándolos de manera efectiva y pedagógica para llegar a dominar un conocimiento en específico, sin embargo los esfuerzos realizados por las universidades, instituciones educativas, profesores, alumnos e investigadores han sido muy provechosos y alentadores.

#### **I.4.5. Textiles**

El ramo de los textiles ha generado una industria muy amplia a nivel mundial en donde se obtienen numerosas ganancias por la producción de hilos, telas, fibras, confección de ropa, teñidos y estampados, principalmente. La gran apertura de los mercados y la continua necesidad de la innovación en la moda, ha impulsado a las distintas empresas relacionadas con esta actividad, a invertir mayores presupuestos en el desarrollo de nuevas telas y procesos.

Entre estos principales desarrollos tecnológicos se encuentran los textiles inteligentes.

*Los textiles inteligentes se definen como textiles que pueden detectar y reaccionar a condiciones medioambientales o a estímulos mecánicos, térmicos, químicos, fuentes eléctricas o magnéticas (TeTrinno SmarText, 2008; 2).*

Según su actividad funcional los textiles inteligentes pueden ser clasificados en tres categorías (Kumar, 2004):

**Textiles Inteligentes Pasivos:** La primera generación de textiles inteligentes, los cuáles solamente pueden detectar las condiciones medioambientales o estímulos.

**Textiles Inteligentes Activos:** La segunda generación son textiles que tienen la capacidad de detectar y de actuar en frente a una determinada situación. Los detectores actúan sobre la señal detectada tanto directamente como de una

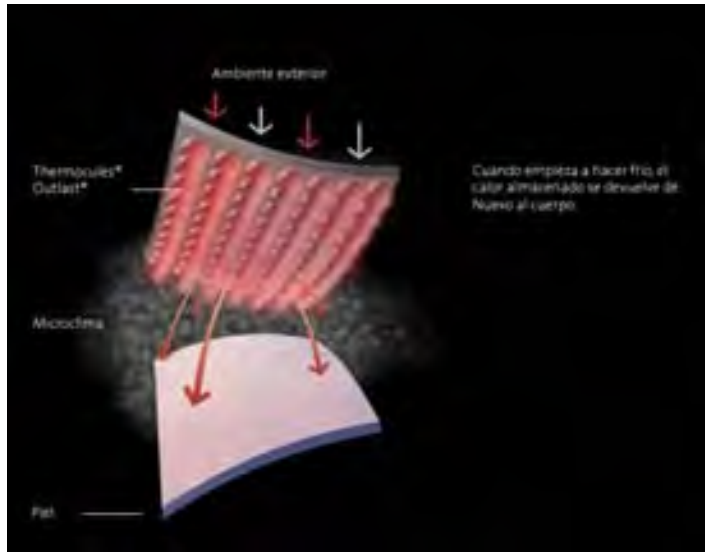


unidad central de control. Los Textiles Inteligentes Activos tienen una memoria de la forma, son camaleónicos, hidrófugos y permeables al vapor (hidrofílico / no poroso), pueden almacenar calor, son termorreguladores, absorben el vapor, etc.

**Textiles Ultra Inteligentes:** Los Textiles Ultra Inteligentes son la tercera generación de estos textiles; pueden detectar, reaccionar y adaptarse a las condiciones y estímulos del medio. Un textil ultra inteligente esencialmente consiste en una unidad, la cuál trabaja como cerebro, con capacidad cognitiva, que razona y reacciona. En la actualidad la producción de textiles ultra inteligentes es una realidad debido a una unión acertada de textiles tradicionales y nuevos tejidos con otras ramas de la ciencia como: ciencia de los materiales, mecánica estructural, tecnología de sensores y de detectores, avanzada tecnología de procesos, electrónica, comunicación, inteligencia artificial, biología, etc.

Dentro de los Textiles Inteligentes Pasivos (TIP) se encuentran los utilizados en aislantes contra el fuego; independientemente de la presencia del fuego, el textil conserva esa característica. En este caso el textil contiene los elementos necesarios para evitar que el fuego se propague por toda la prenda y no actúa hasta que sea necesario, de ahí el término *pasivo*.

Por su parte, los Textiles Inteligentes Activos (TIA) son sensores y actuadores al mismo tiempo; un ejemplo de este tipo de textiles se encuentran en ropa deportiva o militar. Mediante la inserción de microcápsulas de parafina recubiertas con material polimérico incluidas dentro del textil (Figura 23), permite que la temperatura pueda absorberse o disiparse, según sea el caso.



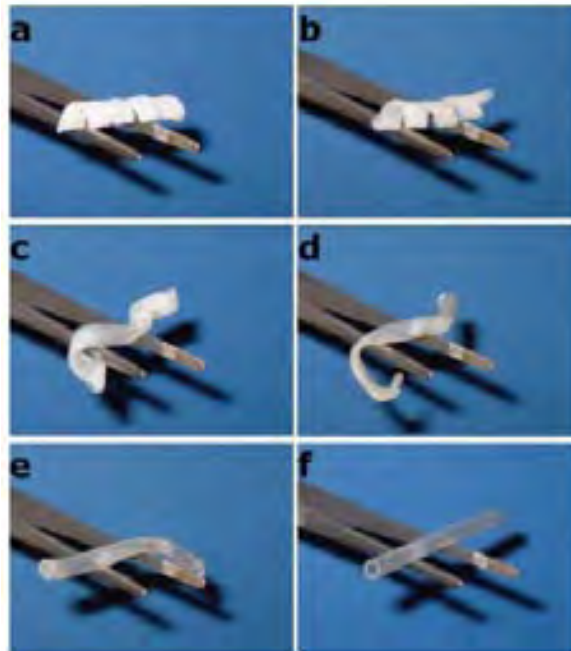
**Figura 23.** Textil inteligente la empresa Outlast® Adaptive Comfort®. Mediante las microcápsulas llamadas Termocules®, se genera un microclima constante entre la prenda de vestir y la piel, generando con ello un estado de confort en la persona. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: <http://www.outlast.com/index.php?id=71&L=4>. Consultada 15/03/2009.

Esta absorción o disipación del calor se realiza mediante el cambio de fase de las microcápsulas que ocurre cuando se incrementa o disminuye la temperatura (González, Lombraña, Miguez, Juanes, y Valea, 2008). Cabe mencionar que en la actualidad, las prendas deportivas no son las únicas con textiles inteligentes activos; la empresa Outlast® tiene dentro de sus productos, ropa de moda, seguridad y trabajo, ropa interior e inclusive trajes para ejecutivos con estas características.

Dentro de esta misma categoría de TIA se encuentran también los textiles con memoria de forma y los textiles crómicos, que a continuación se describirán sus características.

De manera similar a las aleaciones de memoria de forma mencionadas anteriormente, los textiles con memoria de forma contienen una forma predeterminada, que puede ser recuperada mediante factores como la temperatura, luz o campos magnéticos (Lendlein y Behl, 2008).

El elemento que hace posible la recuperación del textil a una forma predeterminada es un polímero especial, que puede estar hecho a base de estireno, butadieno, polietileno, tereftalato, óxido de polietileno, poliuretano, o bien policaprolactona (TeTrinno SmarText, 2008), que es un polímero semicristalino (Figura 24) con un punto de fusión entre 54 y 60 °C (Armelin, 2002) y al ser un material polimérico se introduce muy fácilmente dentro de las fibras del textil.



**Figura 24.** En las fotografías puede observarse como se recupera (a-f) el polímero con memoria de forma, al momento de incrementarse la temperatura a 50 °C y en un tiempo de 10 segundos. El tubo está hecho de Poli ( $\epsilon$ -caprolactona) dimetacrilato polímero red, que se había programado para formar una hélice plana. Imagen tomada del artículo Shape-memory polymers, (Behl y Lendlein, 2007) de la Revista Electrónica Materials Today, Volumen 10, Número 4, abril del 2007. En: [http://texmail.ca/files/004oTD05Du0M0ed2muSA/Shape\\_memory\\_polymers.pdf](http://texmail.ca/files/004oTD05Du0M0ed2muSA/Shape_memory_polymers.pdf)

Y así cuando exista un cambio en las condiciones ambientales, como el incremento o la disminución de la temperatura, el textil en conjunto pueda recuperar su forma original o bien cambie dependiendo de las condiciones externas a él.

Con los materiales crómicos ocurre algo similar, cambian de color dependiendo de los estímulos de externos del medio ambiente, como puede ser la luz, el calor o la

electricidad y se clasifican como fotocromicos, termocromicos o electrocromicos (Bamfield, 2002).

*Los materiales fotocromicos son generalmente moléculas orgánicas inestables reversibles que cambian la configuración molecular, por rotura de enlaces covalentes o cambio de configuración espacial, con la influencia de una radiación especial. El cambio molecular perturba los espectros de absorción de la molécula y en consecuencia el color (TeTrinno SmarText, 2008; 6).*

Un ejemplo de estos materiales se había mencionado anteriormente con la empresa Materiales Inteligentes, dedicada al sector de recubrimientos, revestimientos, pinturas y materiales de alta tecnología, en este caso la aplicación es llevada a cabo en textiles (Figura 25).

Los materiales termocromicos, también se han utilizado con éxito en los textiles y existen principalmente dos tipos: un tipo de cristal líquido y un sistema de cambio molecular. En ambos casos, los colorantes son encerrados en microcápsulas y son aplicados en el tejido de la prenda (Figura 26) como un pigmento en base de resina (Bamfield, 2002).



**Figura 25.** Aplicación de un material fotocromico en una prenda de vestir, cuyo estampado cambia de color por la absorción de los rayos UV. Imagen tomada del artículo “Soluciones Innovadoras para el lanzamiento de Textiles Inteligentes en Cataluña, Lombardia y el Sur Oeste de Bohemia” (TeTrinno SmarText, 2008).© Centro Tecnológico Catalán LEITAT. En: [http://www.exavik.cz/tetrinno\\_castella\\_DEF.pdf](http://www.exavik.cz/tetrinno_castella_DEF.pdf). Consultada: 23/03/2009.



### INCREMENTO DE TEMPERATURA

**Figura 25.** Aplicación de un material termocrómico en una prenda de vestir. Imagen tomada del artículo “Un estado del arte de los Textiles Inteligentes” (TeTrinno SmarText, 2008).© Centro Tecnológico Catalán LEITAT. En: <http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/articulo0.doc>. Consultada: 13/03/2009.

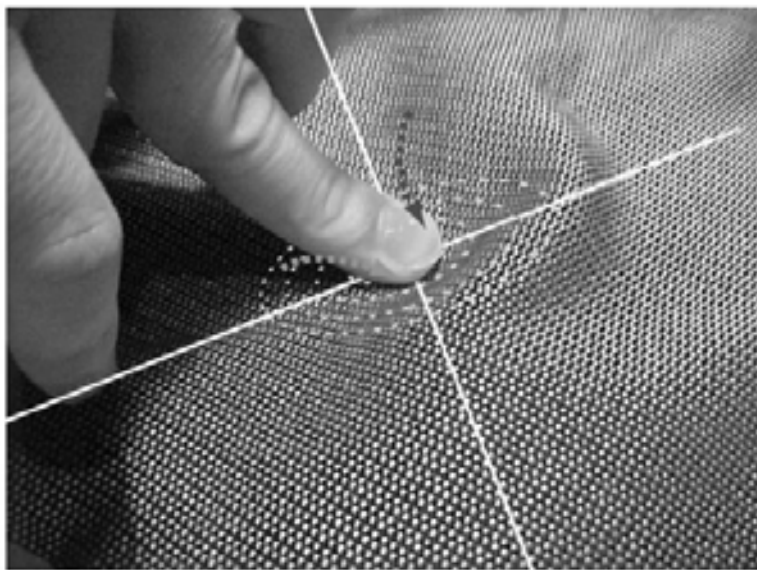
Ahora bien, existe una diferencia muy marcada entre los materiales crómicos y luminiscentes y esta es que los materiales fotocrómicos cambian de color mientras que los foto luminiscentes emiten luz debido a un estímulo luminiscente (Krasovitskii y Bolotin, 2002). Dentro de los tipos luminiscentes aplicados en el ámbito textil se encuentran los siguientes:

- **Fotoluminiscencia:** el estímulo externo es luz. Hay dos tipos de efectos fotoluminecentes, la fluorescencia y el fosforescía. La diferencia entre los dos es el modo de desexcitación que se traduce por una duración de emisión mucho más larga en el caso de la fosforescencia.
- **Opticoluminiscencia:** conducción de luz.
- **Electroluminiscencia:** el estímulo externo es electricidad.

Retomando ahora la última categoría general de los Textiles Ultra Inteligentes (TUI) (también llamados Textiles Inteligentes Muy Activos TIMA), según la clasificación hecha por Mukesh Kumar Singh (2004).

Los TUI resultan ser un esfuerzo por integrar aún más los dispositivos electrónicos a nuestra vida cotidiana y para conseguirlo se hace la propuesta de insertar sistemas en la ropa y algunos accesorios. Para ello se desarrolló el sistema SOFTswitch19, que es un textil que logra hacer funcionar las interfases electrónicas diseñadas específicamente para un cierto tipo de prenda.

La tecnología Softswitch resulta ser una combinación de tejidos ligeros con conductor una capa muy delgada de material compuesto que tengan propiedades electrónicas únicas. Esto es un material compuesto metálico-elasto-resistente con una característica única, al ser en su estado normal un aislante, pero a la compresión o torsión reduce la resistencia y así el metal logra establecer la conectividad (Kumar, 2004).



**Figura 26.** Aplicación de presión sobre un textil inteligente para realizar la conectividad entre diversos circuitos y hacer funcionar un medidor de signos vitales incluido en la prenda. Fotografía tomada del artículo “Computerised clothing will benefit textile manufacturers” (Randell, 2004) University of Bristol. Department of computer Science. United Kingdom. En: <http://www.cs.bris.ac.uk/Publications/Papers/1000575.pdf>. Consultada: 23/03/2009.

Al lograr romper la resistencia, el material compuesto se encuentra disponible para conducir la corriente eléctrica que necesite cualquier aparato como puede ser un MP3, leds para iluminación o bien, para hacer funcionar un medidor de signos vitales y todo ello mediante la simple presión sobre la tela (Figura 26).



Cabe mencionar que además de los adelantos tecnológicos en los textiles inteligentes, en la actualidad se están desarrollando cada vez más nuevos materiales creados a partir de la nanotecnología, en donde se modifican sus propiedades y pueden obtenerse nuevos textiles que posteriormente serán utilizados para confeccionar prendas o ropas de vestir.

El tema de la ropa inteligente se abordará en el siguiente apartado siguiente, dedicado a los objetos de diseño industrial; en este apartado se hará un mayor énfasis en las características de la ropa inteligente sus aplicaciones y usos.

### **I.5. Diseño Industrial.**

El diseño industrial al ser una actividad de desarrollo y creación de objetos industriales, sobresalientes estéticamente por sus formas, colores, funciones e innovaciones; ha incursionado dentro del diseño de objetos inteligentes, obteniendo productos sobresalientes que además cumplir con la función para la que fueron diseñados, proporcionan al usuario satisfacción, sorpresa y nuevas opciones.

En este apartado dedicado al diseño industrial se hablará de algunos productos representativos que han sido reconocidos como inteligentes, debido a sus distintas características de forma, funcionamiento, desarrollo tecnológico y concepto de diseño. Y se abordarán principalmente objetos relacionados directamente con las personas como son: objetos de uso cotidiano, electrodomésticos, prendas de vestir, empaques y entretenimiento.

Cabe señalar, que se decidió exponer este tema en un punto separado de la ingeniería porque se consideró relevante hacer la distinción entre objetos o productos inteligentes que dependen en su mayoría de elementos altamente tecnológicos, como es el caso de un robot de manufactura o explorador, de





productos donde se conjunta de manera equilibrada la estética, ingeniería, ergonomía, usabilidad y materiales.

### **I.5.1. Ropa**

De esta necesidad de la innovación surgen algunas aplicaciones de telas y ropa inteligente, que ya se encuentran en el mercado, satisfaciendo las necesidades y brindando nuevas experiencias a personas que gustan de estar a la moda o también satisfaciendo a aquellos usuarios que tienen mayores expectativas y desean que su ropa sirva para algo más que cubrirse y verse bien.

Unas de las primeras investigaciones sobre la ropa inteligente fueron hechas por el MIT en la década de los noventa; cuya línea de investigación se centraba en desarrollar computadoras que pudieran usarse como ropa (Figura 26) y así establecer una relación más estrecha entre el hombre y la máquina (Weiss, 1999). Relación que sería productiva por tener acceso directo con la tecnología informática en cualquier momento.

De hecho, también se planteó que este tipo de ropa pudiera ser introducida en el ámbito industrial, donde los trabajadores tuvieran acceso a una herramienta más sofisticada para hacer reparaciones, consultar manuales o bases de datos, comprobar pantallas y todo al alcance de la mano.



**Figura 26.** Computadora integrada en la ropa, con dispositivos de Internet, micrófono, sensores de audio y video. Fotografía tomada del artículo Smart Clothing: The shift to wearable computing. En: [http://www.eyetap.org/papers/docs/acm\\_comm96.pdf](http://www.eyetap.org/papers/docs/acm_comm96.pdf). Consultada: 13/03/2009.

Actualmente la ropa inteligente no se caracteriza por llevar incluida una computadora y siempre estar conectado a Internet, pero de alguna manera si se incluyen algunos dispositivos electrónicos como: reproductores de audio (Mp3, Mp4, iPod), teléfono celular, luces neón, sensores de temperatura y ritmo cardiaco, principalmente.

De hecho la empresa INDARRA.DTX (2009), se encarga de comercializar este tipo de prendas; dentro de su catálogo en línea tiene chamarras y pantalones con Touchpad (Figura 27), adecuadas para insertar el iPod y por medio de un teclado inteligente controlar la música desde la manga o desde el bolsillo del pantalón, además esta prenda también está habilitada con un baño impermeable y un chaleco desmontable con aislamiento térmico en el caso de la chamarra.



**Figura 27.** Ropa de la empresa INDARRA.DTX diseñada para llevar y utilizar componentes electrónicos como el iPod y controlarlo mediante un touchpad instalado en la manga o en el bolsillo del pantalón. Imagen tomada de la página electrónica de la empresa. En: <http://www.indarradtx.com.ar/productos/H-Campera-Touchpad.htm> . Consultada: 23/03/2009.

Esta misma empresa también ha desarrollado vestidos y camisetas hechas de fibras de bambú que son antimicrobianos, antialérgicos, desodorantes, con bloqueador UV, de secado rápido y con alta respirabilidad, además los estampados pueden cambiar de color dependiendo de la temperatura y de la luz solar (Figura 28).

Debido a las características que tienen estas prendas han sido catalogadas como inteligentes, no sólo por la empresa sino también por el ramo de los textiles debido a los materiales empleados. Esta denominación de inteligencia en la prenda de vestir le proporciona al usuario algo más que sólo cubrir su cuerpo, verse bien o estar a la moda.

La inteligencia de la prenda se encuentra en proporcionarle a las personas que lo usan una opción más, que puede ser de entretenimiento, comodidad y confort; significando con ello una un incremento en las expectativas y sorprendiendo al

usuario, pues una sola prenda tiene la capacidad de cubrir varios aspectos de una manera satisfactoria.



**Figura 28.** Vestidos y playeras de la empresa INDARRA.DTX, que cambian de color dependiendo de la temperatura y la luz solar. Prendas hechas a base de fibra de bambú, antimicrobiano, antibacteriano, antialérgico, desodorante, con bloqueo UV, con alta respirabilidad y de secado rápido. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: <http://www.indarradtx.com/productos/M-Vestido-Fresco.htm>. Consultada: 23/03/2009.

Otra empresa que utiliza textiles inteligentes es Outlas ADAPTATIVE CONFORT<sup>®</sup>, mencionada anteriormente por utilizar este tipo de telas para regular la temperatura por medio de microcápsulas.

Dentro de su línea de productos la empresa Outlas se puede encontrar diversas prendas (Figura 29) de moda, ropa deportiva, seguridad y trabajo, ropa interior, prendas para mascota, calzado, asientos para automóviles y ropa para bebés, todas ellas con una característica o lema en común:

*La temperatura de tu cuerpo cambia naturalmente a lo largo del día, y ¿por qué no tu ropa? Los productos Outlast<sup>®</sup> Adaptive Comfort<sup>®</sup> trabajan para mantenerte cómodo almacenando el exceso de calor cuando se crea y*



*liberándolo cuando más se necesita, así puedes hacer lo que te gusta durante más tiempo.*

*Tanto si estás sentando en una reunión o corriendo para alcanzar un taxi, los productos Outlast® Adaptive Comfort® están trabajando para equilibrar tu temperatura. Como absorben el exceso de calor cuando éste se crea y lo devuelven cuando más se necesita, estarás más cómodo estés donde estés<sup>7</sup>.*



**Figura 29.** Ejemplos de algunas prendas que utilizan la tecnología Thermocules™ Outlast®. Imágenes tomadas de la página electrónica de la empresa Outlast ©. En: <http://www.outlast.com/>. Consultada: 23/03/2009.

Otro aspecto característico de la ropa inteligente además de estar relacionada con la moda tiene mucho que ver con las condiciones corporales de la persona, es decir, dentro de las funciones de la ropa inteligente se encuentra el monitoreo de los signos vitales de las personas o bien de aspectos relacionados con su salud.

---

<sup>7</sup> Outlast. (2009). Outlast Technologies, Inc. En: <http://www.outlast.com/index.php?id=1&L=4>. Consultada 15/03/2009.

Tal es el caso de la camiseta inteligente diseñada por Francis Tay, profesor asociado de la Universidad Nacional de Singapur, quien ha inventado un dispositivo que utiliza Sistemas Micro Electro Mecánicos (MEMS) llamado "Memswear". Este sistema integrado a su vez por un detector hecho a base de silicio tiene la capacidad de enviar una señal vía Bluetooth a un teléfono móvil, correo electrónico o si es necesario realizar una llamada, si la persona portadora de esta camiseta ha sufrido alguna caída (Clothier, 2004).

Esta camiseta inteligente se diseño y creo, pensando en usuarios de la tercera edad o bien en personas enfermas que en determinado momento pueden perder el conocimiento o la conciencia y sufrir algún tipo de caída.

Otra versión ya más avanzada de la SMARTSHIRT (Camiseta inteligente) es producida en la actualidad por el corporativo Sensatex®; esta prenda ya tiene la capacidad de tomar lecturas fisiológicas así como de poder detectar el movimiento del cuerpo humano.

Para captar estas señales analógicas del cuerpo se utilizan sensores de fibra conductiva que pasan a través de una malla conductora y son enviadas a una agenda electrónica o PDA (Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal) y posteriormente a una computadora, donde se monitorean y analizan todos los datos (Figura 29) (Sensatex®, 2009).



**Figura 29.** Esquema de funcionamiento de la SMARTSHIRT producida por la empresa Sensatex®. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: <http://www.sensatex.com/smartshirt.html>. Consultada: 24/03/2009.

Otra investigación en fase preliminar relacionada con ropa inteligente se está llevando a cabo en la Universidad de Wollongong en Australia y es el diseño de un *sostén inteligente*, *Smart Bra* (ABC, 2000). Con esta investigación se pretende evitar que los senos de las mujeres puedan recibir alguna lesión por la excesiva vibración o movimiento, cuando se realiza cualquier tipo de deporte ya sea de alto, medio o bajo impacto.

Mediante diversos sensores se estudia la fuerza de la vibración y rebote de los senos, para así diseñar una prenda que pueda ajustarse a los distintos tipos de movimientos, es decir, la prenda podrá expandirse o contraerse dependiendo de las condiciones a las que este sometido (Figura 30). Brindando así un mayor soporte, adecuado a las necesidades.



**Figura 30.** Investigación sobre el sostén inteligente llamado también Smart Bra, cuyo objetivo es brindar soporte a los senos femeninos para evitar alguna posible lesión e incomodidad al momento de realizar actividades deportivas. Imagen tomada del artículo “Smart Bra to give support when it’s needed” publicado por ABC News in Science. En: <http://www.abc.net.au/science/news/stories/s131388.htm>. Consultada: 25/03/2009.

Bajo esta perspectiva de ajuste automático este tipo de prendas también piensan que pueden utilizarse en la fabricación de prótesis o vendas.

Con estos ejemplos mencionados de la ropa inteligente, que por un lado, permite a las personas disfrutar de un entretenimiento como la música al alcance del bolsillo del pantalón y por el otro, mediante la inserción de tecnología que se preocupa por el bienestar físico de los usuarios, se puede decir que la ropa inteligente es el resultado de la innovación tecnológica aplicada no sólo a cumplir una necesidad primaria, sino también a proveer de satisfacciones y seguridad a los usuarios.

### **I.5.2. Empaques.**

Los empaques (*Packaging*, termino en inglés), envolturas o cubiertas de ciertos productos, también se han destacado por presentar diversas características que benefician no sólo al usuario o consumidor sino también resultan benéficas para el producto en sí mismo; este es el caso de los *empaques inteligentes*, que se describirá en este apartado.



Un empaque o envase se puede definir como una cubierta o recipiente que proporciona al producto cierta protección, facilidad de uso y conservación (Kotler, Armstrong, Escalona y Raso, 2003), dentro de sus principales funciones según Maquivar (2002) se encuentran: protección y contención del producto, proporcionar información al consumidor, sugerir los beneficios, sustentar el posicionamiento del producto en el mercado, ser un medio de publicidad además un diferenciador de otros productos de la misma categoría y por supuesto, ser un factor de motivación para la compra del producto.

Según este autor mencionado, esas son las cualidades que debe tener un buen empaque, pero ¿cuáles son las características de un empaque inteligente? ¿Cómo se puede definir un empaque inteligente? A estas interrogantes responde un artículo presentado en la Revista SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN (2006), en donde la Maestra Myrna Laura Yeverino Gutiérrez, especialista en el tema, define a los empaques inteligentes así:

*Los empaques inteligentes son aquellos que contienen externa o internamente un indicador contando la historia del producto, dotados de un lenguaje propio, y que al consumidor le puede advertir de la calidad o descomposición del alimento. Antes solo servían de barrera contra el deterioro, pero en la actualidad los empaques activos pueden actuar para conservar el alimento y prolongar así la vida de anaquel. Estos avances se logran cuando se incorporan deliberadamente aditivos a determinados materiales de empaque y objetos activos que modifiquen el entorno de éstos (Severino, 2006; 1).*

Otra definición acerca de los empaques inteligentes es la que proporciona el *Estudio Prospectivo de los Empaques Plásticos Flexibles y Semirígidos en Colombia (2003)*, que conceptualiza al empaque inteligente de la siguiente manera:



*Los empaques inteligentes pueden definirse como aquellos que cuentan con sistemas para control y monitoreo, de pequeña escala (micro y nanotecnológica), incorporados a este con propósitos de localización y vigilancia de productos, índice de variables relevantes como acidez, humedad, radiación, temperatura, presión, tiempo o presencia de químicos específicos, detección de microorganismos como virus, hongos o bacterias, prevención de adulteraciones, índice para señalar al usuario el vencimiento del producto, presentación de especificaciones de producto, programación y control de dosis de producto, monitoreo de mecánicas y presentación pasiva o dinámica de publicidad (Mojica y Ortiz, 2003; 14-15).*

Es necesario resaltar que la anterior definición fue obtenida de un estudio prospectivo para el año 2013, por ello se tienen muchas expectativas y sobretodo se prevén muchas funciones que deban realizar los empaques inteligentes en muy pocos años, lo interesante es que algunos de estos planteamientos ya es posible observarlos y disfrutar de ellos en la actualidad.

Tal es el caso del empaque diseñado por la empresa Landec Corporation, llamado *Intellipack* ®; la característica principal de este empaque es la capacidad de mantener los alimentos bajo una atmósfera idónea para la conservación del producto. El control de la atmósfera se realiza mediante la utilización de una membrana polimérica porosa que permite controlar los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en el empaque, independientemente de las variaciones en la temperatura (Landec, 2004).

Las presentaciones que se pueden encontrar en el mercado son principalmente, bolsas y charolas que contienen alimentos como: zanahorias, brócoli, queso, tomates, guisantes e inclusive una variedad de lechuga previamente seleccionada para ensalada. (Figura 31). Independientemente del tipo de presentación del empaque, el sistema de atmósfera ideal para la conservación del producto funciona de la misma manera.





**Figura 31.** Diferentes tipos de productos que utilizan el sistema Intellipack, diseñado por la empresa Landec Co. ®. Imágenes tomadas de la página del fabricante. En: <http://www.apioinc.com/eatsmart/salads.html>. Consultada: 26/03/2009.

Otro tipo de envases que si bien no han sido catalogados como inteligentes, ha despertado mucho interés (económico principalmente) y curiosidad por el tipo de aplicaciones en las bebidas y la comida. Este es el caso de los empaques autocalentables o autoenfriables (Figura 32); mediante reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas se logra elevar o disminuir la temperatura del producto.

Esta tecnología se pretende llevar también a los productos enlatados, principalmente a las bebidas; según los expertos, el mercado global de envases metálicos se estima en aproximadamente 400 billones de unidades por año, con un crecimiento del 10% anual y se espera que la penetración de la lata autoenfriable en el mercado de bebidas pueda crecer a un ritmo del 5% anual, del total de envases para bebidas (ENVAPACK, 2007).



**Figura 32.** Diferentes presentaciones de los empaques autocalentables o autoenfriables. Imagen tomada del artículo ENVASES TÉRMICOS DECURIOSIDAD A LA REALIDAD, en la Revista Electrónica EnvaPack. En [http://www.envapack.com/envases\\_empaques835.html](http://www.envapack.com/envases_empaques835.html). Consultada: 26/03/2009.

Si ahora analizamos los empaques por sus elementos, se puede decir que un punto importante, no sólo para los empaques inteligentes, sino en general para cualquier tipo de empaque es, la etiqueta.

La Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, establece que todos los alimentos y bebidas no alcohólicas nacionales o extranjeras, destinadas al consumo humano por vía oral, deben de ser etiquetadas especificando contenidos nutritivos, tiempo de permanencia en anaqueles, tipo de almacenamiento y condiciones ambientales, principalmente.

Las etiquetas inteligentes, además de cumplir con los requisitos establecidos por las normas estipuladas por los gobiernos de cada país, proporcionan al usuario información rápida y valiosa al momento de hacer una elección de compra. Tal es el caso de las etiquetas inteligentes para productos cárnicos, desarrolladas por la Universidad Politécnica de Valencia, en colaboración con investigadores del Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE).

Lo que se pretende con estas etiquetas inteligentes es contribuir a tener un mayor control sobre la calidad microbiológica y organoléptica de los productos cárnicos, ayudando a conocer con detalle la calidad de los productos derivados del pollo y embutidos. Mediante un indicador de color que estará impreso en el propio



material del envase o sobre sustratos adheridos posteriormente, se podrá conocer al instante el grado de deterioro del producto (Gimferrer, 2009).

Además, con la utilización de este tipo de etiquetas aumentaría la calidad del producto y se garantizaría una óptima conservación, distribución y almacenamiento de los alimentos. También, a través de esa variación visual, se podría certificar el estado sanitario del alimento asegurando su calidad durante toda su distribución, siendo el propio envase el que, en caso de contaminación o degradación del producto, informe que debe ser retirado el producto de los exhibidores o bien sobre el peligro que conlleva su consumo.

Actualmente la concepción de envases inteligentes se hace cada vez con mayor proyección; las expectativas que se tienen de este tipo de productos son mayores y por lo mismo las investigaciones sobre esta línea van en aumento.

Un ejemplo de ello son los estudios realizados en Japón sobre un microchip colocado en el tapón de un envase, que se activará cuando el consumidor destape la botella e informará al consumidor acerca de los contenidos del producto y su cantidad (Rodríguez, 2004)

Ahora sólo se debe esperar a que esa tecnología llegue a nuestras manos para ser sorprendidos y beneficiados al mismo tiempo, por los empaques inteligentes.

### **I.5.3. Electrodomésticos.**

Los electrodomésticos son un área en la cuál el diseño industrial ha incidido y obtenido resultados muy destacados. Se han logrado diseñar y producir diferentes electrodomésticos que hoy se reconocen no sólo por su gran utilidad, sino también por el uso adecuado e innovador de los materiales, por la ergonomía en sus elementos y también por la estética de sus formas.

Debido a esas características, este tipo de objetos han sido aceptados y requeridos de manera indispensable en los diferentes hogares, estableciéndose así un vínculo muy estrecho entre las personas y los electrodomésticos. Por la necesidad de proporcionar al usuario mayores y mejores opciones, que reeditarán por supuesto en mayores ganancias; los empresarios, industriales, investigadores y diseñadores, entre muchos más, se plantean nuevos retos tecnológicos.

Entre esos retos se encuentran, producir una mayor satisfacción de los usuarios mediante un producto que:

1. Realice funciones de manera autónoma.
2. Pueda ser controlado o manipulado a distancia, mediante una conexión de internet o vía telefónica móvil.
3. Además de realizar las actividades y funciones para las que fue diseñado, debe proporcionar alternativas extras de uso.
4. Sea un apoyo eficaz para personas con discapacidad o personas de la tercera edad.
5. Establezca un vínculo no sólo funcional sino emocional, entre el usuario y el electrodoméstico.

Estos planteamientos anteriores son los que se están demandando para un electrodoméstico inteligente y varias empresas como LG, SIEMENS, SANYO y PHILIPS, principalmente, ya se encuentran trabajando en ello.

Tal es el caso del refrigerador SIDE BY SIDE modelo GR-L2176TVX diseñado por LG (Figura 33); las principales innovaciones que hacen la diferencia con otros refrigeradores son:

*La inserción de una televisión LCD (Liquid Cristal Display, Pantalla de Cristal Líquido) en una de las puertas con conexión a DVD.*

*Zona de micro clima. Permite al usuario seleccionar la temperatura exacta en un compartimiento interno de acuerdo con sus necesidades: carne (-3 °C), pescado (-1 °C), frutas y verduras (4 °C).*

*Cajón Magic Crisper. Cajón de verduras con entramado modelado en la tapa, que retiene el nivel óptimo de humedad conservando el frescor de las frutas y de las verduras durante más tiempo. (LG Frigoríficos SXS, 2007; 94).*



**Figura 33.** Refrigerador GR-L2176TVX cuyas principal innovación en la inserción de una pantalla de televisión con DVD y zonas de control de clima. Imagen tomada de la página del fabricante. En: [http://es.lge.com/products/model/detail/sidebyside\\_grl2176tvx.jhtml](http://es.lge.com/products/model/detail/sidebyside_grl2176tvx.jhtml). Consultada: 27/03/2009.

Otro ejemplo lo encontramos en la lavadora modelo LG Steam WS-14378HDV(Figura 34) también diseñada y fabricada por LG y cuyas características son las siguientes (LG Lavadoras Steam, 2008).

:

*Mejores resultados en los lavados.* El vapor es 1.600 veces más ligero que el agua y tiene más calor y más energía lo que conlleva un lavado más eficaz. Penetra más profundamente en los tejidos rodeando las manchas y consiguiendo un lavado más eficaz.

*Ahorro de agua y de electricidad.* El vapor sustituye al agua, reduciendo la cantidad necesaria para la colada y limpiando más eficazmente las prendas. Reduciendo el consumo de agua hasta en 29%. El vapor calienta el tambor y lava más rápidamente y eficazmente. Reduciendo el consumo de energía hasta en un 27%.

*Ropa sin arrugas ni olores en 20 min.* Con la función *Refresh* y la utilización del vapor elimina olores y arrugas de las prendas en 20 min.

*Sistema Doble de Spray.* El sistema doble de spray reduce el consumo de agua y de energía, rociando tanto agua recirculada del fondo del tambor como vapor.

*Motor Direct Drive.* En las lavadoras Direct Drive el motor está fijo al tambor, reduciendo el ruido y la vibración. El motor mueve el tambor sin polea ni correa, por tanto, no será necesario reemplazarlas. Más resistentes, sin ruidos, sin vibraciones.



**Figura 34.** Lavadora LG modelo WS-14378HDV, su principal innovación consiste en utilizar el vapor para lavar las prendas. Fotografía tomada de la página del fabricante. En: [http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Clavadoras%7Clavasecadora\\_PRD%7CBROC\\_broclist.jhtml](http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Clavadoras%7Clavasecadora_PRD%7CBROC_broclist.jhtml). Consultada: 27/03/2009.

De manera que esta lavadora sintetiza las operaciones de lavado y secado, en un solo paso y además una tercera etapa que sería el planchado de la prenda.



Citando ahora, otra lavadora cuyas principales características son totalmente distintas pero que también se ha categorizado como inteligente (Grinyer, 2002) es la lavadora TITÁN. La opción de innovación que presenta esta lavadora es el amplio cilindro extraíble, de plástico reciclado en el cuál se deposita la ropa (Figura 34).



**Figura 34.** Lavadora modelo Titán; su principal característica innovadora es su amplio cilindro de plástico extraíble, que hace más fácil el manejo de la ropa y además puede elegirse el color del cilindro dentro de una gama de opciones que ofrece el fabricante. Fotografías tomadas de la página electrónica de la empresa Titan Washing Machine®. En: <http://www.titanwashingmachine.com/>. Consultada: 04/04/2009.

Analizando un poco más este diseño, se podría argumentar que las personas encargadas de diseñar este electrodoméstico realizaron un análisis muy cuidadoso del usuario y de las operaciones realizadas al momento de utilizar una lavadora de carga frontal.

Como este tipo de lavadoras requiere que el usuario introduzca la ropa en el depósito o cilindro de lavado por la parte frontal, para así comenzar con los ciclos de lavado; esto obliga a la persona a estar por algunos minutos en una posición incómoda para introducir las prendas.

Al incorporar un cilindro móvil que pueda desplazarse, proporciona al usuario la opción de llevar un contenedor a la recámara, colocarlo en la cama o a una altura cómoda para depositar la ropa sucia y posteriormente trasladarla fácilmente para ser lavada, sin que exista la posibilidad de tirar accidentalmente una prenda.

Además de lo anterior, su diseño innovador incluye cierta variación en los grados de este cilindro extraíble, haciendo que sea más fácil la operación de insertar el cilindro en la lavadora, una vez llenado con la ropa a lavar.

Un punto más a favor que personalmente considero debe señalarse, es la posibilidad de poder elegir el color del cilindro; esto por un lado viene a romper con los esquemas tradicionales de los electrodomésticos acerca del color blanco, utilizado siempre como sinónimo de limpieza o pureza y por otro lado, es una opción de elección y personalización que agrega un toque de simpatía y estética en el entorno familiar.

Otro de los electrodomésticos con los que se ha comenzado a experimentar y tratado de hacer inteligente es la licuadora. El MIT ha desarrollado un prototipo de licuadora interactiva e inteligente llamada BLENDIE (Figura 35).



**Figura 35.** Diseño de licuadora inteligente creada por Kelly Dobson en el Media Lab del MIT. Imagen tomada de la página electrónica del MIT. En: <http://web.media.mit.edu/~monster/blendie/>. Consultada: 03/04/2009.

La particularidad de este electrodoméstico radica en la manera de hacerla funcionar, ya que para ello sólo debe imitarse el sonido de la licuadora con la intensidad requerida y automáticamente funcionará en el grado solicitado. Según su creador Kelly Dobson (2004), es una nueva manera de interactuar y establecer una relación de empatía con los electrodomésticos.

Enfocándonos ahora un poco más en las tareas o actividades domésticas, como el barrer y juntar el polvo de los pisos; la aspiradora ha sido el electrodoméstico por excelencia que ha respondido de manera satisfactoria debido a un proceso de evolución\* en cuanto a su funcionamiento y forma.

Las primeras aspiradoras eran máquinas enormes con contenedores también de tamaño considerable, que distaban mucho de ser utilizada para uso exclusivo de la familia. Desde hace varias décadas atrás la aspiradora ya es un objeto de uso cotidiano que ayuda mucho en las actividades domésticas, ya que ahora no sólo tiene la capacidad de aspirar el polvo sino también líquidos derramados en cualquier tipo de superficies, como los pisos o alfombras.

La aspiradora todavía continúa con su proceso de evolución y en la actualidad la empresa IROBOT Roomba® (2009), ha lanzado al mercado la tercera generación de la aspiradora Robot ROOMBA 580 (Figura 36). Esta aspiradora es un pequeño robot de 8 cm de altura, habilitado con sistemas de inteligencia artificial para limpiar automáticamente toda superficie del piso.

Cuenta una serie de cepillos para limpiar los pequeños rincones y también con varios tipos sensores para detectar obstáculos como muebles, escaleras o paredes, además puede limpiar diferentes tipos de suelos como: mármol, alfombras, parquet, cerámica y duela.

---

\* La evolución de un objeto se refiere a los cambios a través del tiempo que ha sufrido el electrodoméstico, principalmente por la aplicación de nuevas tecnologías que afectan al funcionamiento y la forma del objeto.



Este tipo de electrodomésticos como los anteriores son ejemplos de objetos cotidianos cuyo funcionamiento dentro del entorno doméstico es innovador en cuanto a su funcionamiento o bien a sus características de uso y de estética.

Los electrodomésticos inteligentes cada vez se están insertando y abriendo camino en los hogares, por que no sólo proporcionan cierta comodidad y confort al usuario, sino que además pueden proporcionarle una alternativa que cumple con los requerimientos necesarios y además de ello provocan mayores expectativas.



**Figura 35.** Aspiradora ROOMBA modelo 580, tercera generación de desarrollo. Imagen tomada de catálogo de tienda en línea. En: <http://www.howdy.dk/shop/catalog/index.php/language/es>. Consultada: 06/04/2009.

#### **I.5.4. Entretenimiento**

Este apartado de entretenimiento, se refiere principalmente a los objetos inteligentes utilizados para que las personas puedan tener una actividad recreativa, agradable o divertida, mediante un objeto que permita realizar esta actividad con ciertas ventajas o bien que pueda disfrutar mientras el objeto inteligente funciona o interactúa con el usuario.

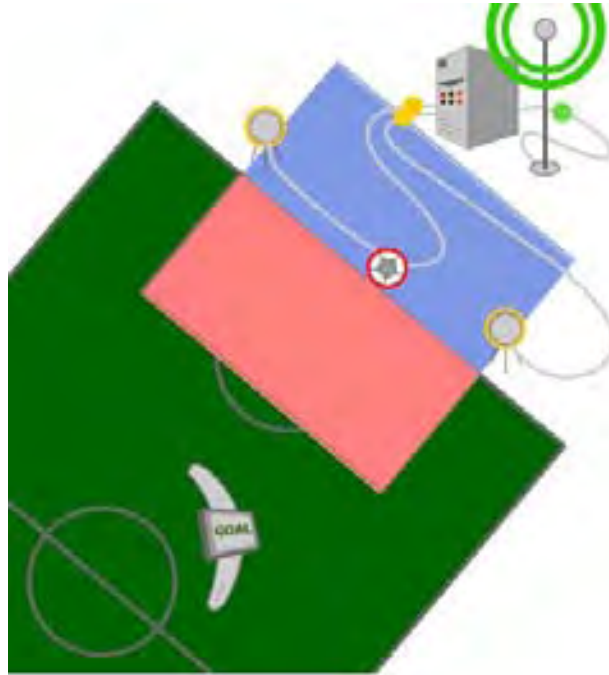
Se han elegido una serie de objetos entre ellos: el balón de fútbol inteligente desarrollado por Adidas®, tenis inteligentes, perro robot Aibo diseñado por Sony®, Conejo Nabaztag® y Lego Mindstorm NXT, principalmente. Elegidos por ser ejemplos representativos de los objetos inteligentes en el área del entretenimiento.

Iniciando primeramente con el balón de fútbol Soccer que la marca deportiva Adidas®, en conjunto con la empresa Cairos Technologies AG®, se dieron a la tarea de desarrollar un balón que pudiera eliminar las dudas o la controversia cuando existen distintos elementos que no permiten observar claramente si dicho balón cruzó o no, la línea de gol.

Para ello se instalaron sensores en el interior del balón (Figura 36) y en la zona de la portería, de manera que cuando el balón se encuentre dentro de esta superficie emitirá una señal a una computadora y si el balón llegará a cruzar la línea de gol, dicha computadora también se encargaría de enviar un mensaje de gol al reloj del arbitro central, tardando sólo fracciones de segundo (Cairos Technologie, 2009) (Figura 37).



**Figura 36.** Balón de fútbol soccer desarrollado por la marca deportiva Adidas® y la empresa Cairos Technologie®. Imagen tomada del Diario Electrónico Navarra Sport. En: <http://www.navarrasport.com/2007/12/13/la-fifa-presenta-el-balon-inteligente-para-evitar-los-goles-fantasmas/>. Consultada: 07/04/2009.



**Figura 37.** Esquema general del funcionamiento del balón inteligente y los elementos transmisores. Imagen tomada de la página electrónica de la empresa Cairos Technologie®. En: <http://www.cairos.com/unternehmen/gltsystem.php>. Consultada: 07/04/2009.

Otro producto inteligente que también se encuentra relacionado con el deporte y el entretenimiento son los tenis o zapatos deportivos. Este calzado inteligente se distingue por ofrecer a las personas algo extra que un zapato deportivo común no puede hacer, como es variar el grado de amortiguamiento dependiendo de manera de correr de cada persona, entre otras cosas.

Este tipo de calzado fue desarrollado también por la marca adidas® y lo ha llamado adidas\_1 Smart Ride® (Figura 38). A continuación se presentan las principales características del tenis inteligente (adidas, 2009).

- Un zapato inteligente para correr, personalizado para adaptarse a la forma de correr de las personas.
- Adidas\_1 Smart Ride se activa con los pasos, ajustándose continuamente para proporcionar el nivel perfecto de comodidad, rendimiento y una pisada suave y amortiguada de principio a fin.

- En la parte superior de malla perforada para máxima ventilación que además asegura un ajuste cómodo y sin irritaciones
- Plantilla antimicrobiana de tres capas para una mayor comodidad y estabilidad.
- AdiPRENE®+ (Poliuretano registrado por adidas®) en el antepié para mayor impulso y rendimiento.
- AdiPRENE® (Poliuretano registrado por adidas®) bajo el talón para una mejor amortiguación en los impactos.
- La suela que ofrece la máxima durabilidad en las zonas más expuestas al desgaste.



**Figura 38.** Zapato deportivo inteligentes de adidas modelo adidas\_1 Smart Ride. Imagen tomada del catálogo en línea del fabricante. En: [http://catalogue.adidas.es/catalogue/es/product/929799/adidas\\_1-Smart-Ride](http://catalogue.adidas.es/catalogue/es/product/929799/adidas_1-Smart-Ride). Consultada: 09/04/2009.

Además de las características mencionadas, la gran innovación de adidas para este calzado deportivo consiste en adaptar un microprocesador en el arco del zapato, el cuál recibe la información de un sensor para determinar el grado de amortiguamiento necesario para la persona, de acuerdo a su forma de correr o bien al tipo de suelo sobre el que está corriendo (BBC MUNDO, 2004).

Otro ejemplo de zapato inteligente es el fabricado por la empresa estadounidense INCHWORM®, especializada en el zapato deportivo para niños. Como los niños se encuentran en constante crecimiento, tanto los zapatos como la ropa tienen muy poca duración y son desechados rápidamente.

Pero esto no sucede si se adquiere un zapato que pueda crecer también de tamaño (Figura 39); esta es la propuesta innovadora de INCHWORM® (2009), mediante diversos dispositivos internos y exteriormente simulando la forma de un gusano, el zapato inteligente puede crecer hasta tres tamaños mayores del número comprado.



**Figura 39.** Zapato infantil de la marca INCHWORM; adaptable hasta tres tamaños distintos del número comprado. Imágenes tomadas de la página electrónica de la marca. En: <https://www.inchwormshoes.com/tech.php>. Consultada: 09/04/2009.

Este concepto innovador beneficia tanto a los usuarios, en este caso los niños, porque al tener un zapato que crece a su ritmo se evitarán las molestias de un calzado apretado e incómodo y por supuesto también beneficiará a los compradores o padres de familia ya que redituará en ahorro del gasto familiar.



Continuando ahora con la mascota robot Aibo de la marca Sony, se puede decir que este perro robot ha sido catalogado como una maravilla de la tecnología electrónica, ya que siendo un conjunto de circuitos electrónicos, sensores y programas de inteligencia artificial, tiene la capacidad de mostrar conductas interpretadas como emotivas.

Ya que bajo la imagen del mejor amigo del hombre, Aibo (Figura 40) tiene la capacidad de reconocer los gestos, la voz e incluso la actitud corporal de su dueño. Es sensible a las caricias, tiene una enorme capacidad de movimientos, equilibrio, flexibilidad, puede bailar o reproducir música y algo muy importante, gracias a los algoritmos de inteligencia artificial puede aprender (Sony. 2005).

Según sus creadores *Aibo* puede desarrollar una personalidad por medio de la interacción con las personas y de acuerdo con sus diferentes experiencias. A este tipo de características Sony las ha denominado como *Tecnologías de Inteligencia Artificial Social (TIAS)*.

Y el resultado que se busca con la aplicación de esta tecnología, es un compañero adaptado a su entorno, hábil, capaz de expresar emociones y con un deseo inherente de entretener a las personas. La empresa Sony asegura que Aibo sin duda se ganará su corazón y también su mente.



**Figura 40.** Perro robot Aibo modelo ERS-7 desarrollado por Sony®, con aplicaciones de Tecnologías de Inteligencia Artificial Social. Imágenes tomadas del sitio web oficial de Sony. En: [http://support.sony-europe.com/AIBO/downloads/en/AIBO\\_MIND3\\_EN\\_Low.pdf](http://support.sony-europe.com/AIBO/downloads/en/AIBO_MIND3_EN_Low.pdf). Consultada: 07/04/2009.

Al parecer en esta época el tema de las mascotas es un género muy explotado, debido a la gran empatía que provocan en las personas, ya que generalmente resulta agradable y divertido que un aparato en forma de animal se mueva graciosamente o se encargue de avisarte del clima o darte las últimas noticias, como es el caso del Conejo Nabaztag (Figura 41).



**Figura 41.** Conejo Nabaztag que se conecta vía Internet y proporcionar las noticias, el clima y programarse de acuerdo a las preferencias de los usuarios. Imagen tomada de página electrónica del fabricante. En: <http://www.nabaztag.com/es/index.html>. Consultada: 07/04/2009.

Una vez que se conecta a la corriente eléctrica, el conejo automáticamente comienza a enlazarse por medio de la Tecnología Inalámbrica de Datos también conocida Wi-Fi (Wireless-Fidelity) y puede ser programado ejecutar las siguientes actividades (Nabaztag, 2009):

- Avisar sobre el clima o noticias.
- Sintonizar la estación de radio favorita.
- Responde a comandos de voz.
- Avisar se ha llegado algún correo a la bandeja de entrada.
- Puede responder en 5 idiomas.
- Leer sitios web, blog o podcast en 16 idiomas.

- Funciona si la computadora se encuentra apagada.
- Puede recibir mensajes de Internet o telefonía móvil.
- Sincronizar los movimientos con otros conejos cuando el usuario lo desee.
- Ser personalizado con un nombre.
- Detectar etiquetas electrónicas.
- Es posible programarlo si se tienen los conocimientos sobre lenguajes de programación.

Este peculiar conejo se ha convertido en un personaje que proporciona entre los usuarios cierta simpatía, comunicación, dinamismo y diversión, tanto al entorno de oficina como al doméstico. Sus creadores argumentan que como ya se sabe, el Internet no tiene límites y el conejo Nabaztag siempre esta conectado, entonces tampoco conoce límites.

El siguiente objeto inteligente de entretenimiento, que se describirá también cuenta con la opción de programar las actividades pero además incluye la utilización de sensores que hacen de éste un objeto altamente interactivo. Se trata del Lego Mindstorm NXT® (Figura 42) lanzado al mercado en el 2006.

Tomando como base el principio de ensamble de piezas para formar un elemento tridimensional, clásico de Lego, ahora adiciona un nuevo elemento, una pieza llamada NXT. Esta pieza se encarga de realizar funciones muy similares a las de un CPU (Unidad Central de Procesamiento) y mediante ella se puede programar la interacción del objeto.

El Lego Mindstorm NXT incluye además, conectividad Bluetooth, cuatro sensores: tacto, sonido, iluminación, ultrasónico y tres motores que permiten el movimiento y la interacción de las distintas figuras que se deseen crear; esta es otra de las ventajas del lego, al tener la posibilidad de cambiar y adoptar configuraciones diversas (Figura 43). Es posible adquirir piezas por separado y así ampliar el rango de construcción y elaborar objetos más complejos.





**Figura 42.** Juguete Lego Mindstorms NXT®, incluye cuatros sensores y tres servomotores para la interactividad y el desplazamiento. Imagen tomada de la página electrónica del fabricante. En: [http://mindstorms.lego.com/eng/Cpoenhagen\\_Dest/Default.aspx](http://mindstorms.lego.com/eng/Cpoenhagen_Dest/Default.aspx). Consultada: 08/04/2009.



**Figura 43.** Distintos ejemplos de configuraciones que pueden realizarse con el Lego Mindstorm NXT. Imágenes tomadas de la página electrónica de Lego®. En: [http://mindstorms.lego.com/eng/Cpoenhagen\\_Dest/Default.aspx](http://mindstorms.lego.com/eng/Cpoenhagen_Dest/Default.aspx). Consultada: 08/04/2009.

Sin duda la compañía Lego ha decidido invertir en la innovación y en la tecnología para hacer de su producto un objeto de diseño sorprendente, primeramente por su interactividad, pero también por otorgar al usuario la posibilidad de transformar y dotar de movimiento a las diversas configuraciones del juguete, brindando así una nueva dimensión de diversión creativa y entretenimiento.

Como se pudo observar a través de todo este capítulo, el objetivo es proporcionar un panorama general acerca de los objetos inteligentes, sus tipos, usos y funcionamiento, principalmente para tener un punto de referencia que sirva de apoyo y sustento para conceptualizar, en el capítulo IV, el objeto inteligente para el diseño Industrial.

## **CAPITULO II. PROCESOS DE LA COGNICIÓN, EMOCIÓN Y AFECTIVIDAD EN EL DISEÑO.**

En el capítulo anterior se presentaron los objetos inteligentes más representativos en cada área de conocimiento, con el objetivo de obtener una visión o un panorama general de la existencia y desarrollo de ésta categoría de objetos.

En este capítulo II se revisarán los procesos cognitivos, emocionales y afectivos, como aspectos importantes por los cuales las personas o usuarios perciben las formas, colores, tamaños o bien por qué algunos objetos se recuerdan más que otros y se establecen relaciones emocionales o afectivas con los objetos. Con el objetivo de encontrar parámetros que puedan incluirse en el diseño de los objetos inteligentes.

Para ello, se propondrá una explicación del por qué a las personas les resultan agradables o desagradables cierto tipo de objetos o como es que logran provocar ciertas emociones y sentimientos en los usuarios, tomando como base estos tres elementos: cognición, emoción y afectividad. Una vez elaborado el análisis servirá de plataforma para conceptualizar el diseño inteligente.

Se abordará primeramente el concepto de cognición para describir la manera en que el sujeto, usuario o persona, recibe información del medio ambiente, asimila esos datos y los procesa para tener una comprensión o un aprendizaje. Para el caso del diseño, se hará énfasis en analizar los estímulos que produce el objeto de diseño sobre el usuario.

Posteriormente, se plantearán las teorías y conceptos de la emoción para después vincularlas con los objetos de diseño y así obtener un fundamentó teórico para esclarecer las relaciones emocionales de las personas con los objetos. Como punto final, de igual manera se tratará la afectividad, que al ser un proceso



psicológico muy relacionado con la emoción también resulta importante e interesante para el diseño de los objetos.

Estos tres conceptos con sus respectivas teorías se consideran importantes para este trabajo porque se encuentran presentes al momento de elegir o usar cualquier tipo de objeto. De ahí que el diseño inteligente debe profundizar en este conocimiento para proponer criterios de diseño que se puedan integrar adecuadamente a los objetos inteligentes estableciendo relaciones afectivas con los objetos.

## **II.1. Definición de la Cognición.**

La palabra *cognición* deriva de su raíz latina *conocer (cognoscere)* y ello se refiere de manera directa al conocimiento y a la forma en qué los seres humanos adquirimos ciertos niveles de comprensión de las cosas y de los fenómenos presentes en el ambiente. También la cognición se encuentra estrechamente relacionada con la comprensión de la percepción, el pensamiento y la memoria (Bruning, Scharaw, Norby y Ronning, 2005).

Ahora bien, al hablar de cognición se debe tomar en cuenta la existencia de grandes debates en cuanto a las diversas posturas existentes alrededor de este concepto y de sus orígenes, ya que dentro de la literatura se encuentran posturas radicalmente opuestas. Para este trabajo se hará omisión de estos debates teóricos y se hará referencia al término cognición como:

*Proceso de tipo mental por medio del cuál se puede asimilar la información obtenida de los sentidos, para comprender su relación con el medio que rodea al individuo y que puede ser almacenada y recuperada por éste.*

Bajo esta definición se hace referencia a un sujeto perceptivo de ciertos datos o estímulos del ambiente, el cuál por medio de un proceso mental puede organizar,



manipular y transformar esos datos en información, que posteriormente puede volver a recuperar o recordar. A esto también se le puede llamar conocimiento.

Este es el modelo utilizado por las ciencias cognitivas para proponer explicaciones acerca de la manera en que los seres humanos podemos adquirir el conocimiento de cualquier área o bien de cualquier cosa. Pero ¿éste postulado o propuesta también se aplica al diseño? O ¿explica la preferencia de las personas por un objeto en particular?

Para responder a estas preguntas se puede hacer referencia a un documento de Bonsiepe (2000) llamado *Design as Tool for Cognitive Metabolism (Diseño como una Herramienta para el Metabolismo Cognitivo)*; en este artículo el autor hace evidente que este proceso del conocimiento es llevado a cabo por etapas que implican la transformación de datos en información.

En la primera fase o etapa se encuentran los datos o como los llama Bonsiepe, la materia prima, que generalmente se encuentra en un estado de desorden y sin sentido alguno; la segunda etapa es referida a la información, proceso mediante el cuál se organizan o relacionan esos datos dentro de un contexto para proporcionar cierta utilidad.

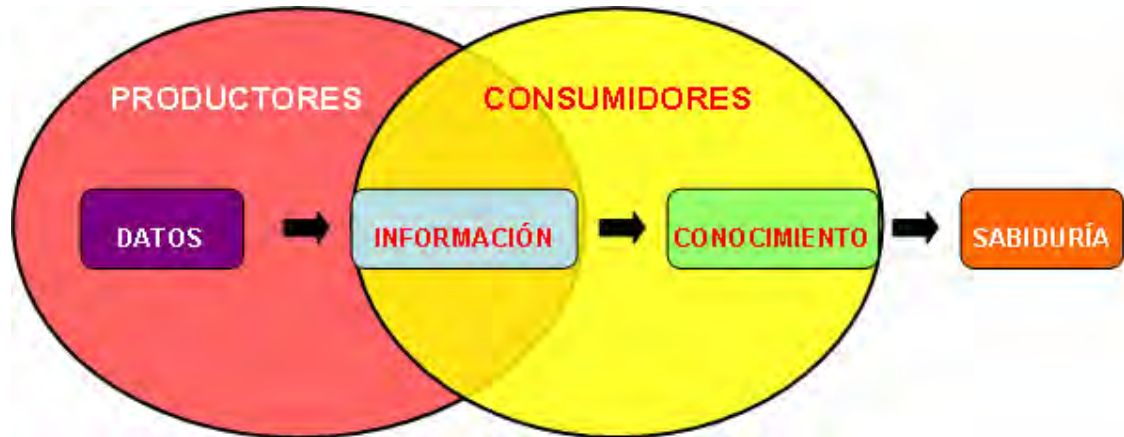
El siguiente paso que resulta de la transformación y organización de esos datos es la interiorización, interpretación y utilización de la información por parte del sujeto o usuario, para llevar a cabo una acción que provocará una experiencia y por tanto un conocimiento. Como última etapa, Bonsiepe se refiere a la sabiduría como un conocimiento final, pero no desarrolla esta idea para no entrar en cuestiones filosóficas.

Por su parte Nathan Shedroff (1994), quien comparte también las ideas de Bonsiepe, afirma que la sabiduría es un nivel personal de conocimiento muy íntimo; es un meta-conocimiento adquirido de manera personal y necesario para





comprender mensajes que sólo son entendibles si se cuenta con demasiada experiencia. A continuación se presenta un esquema propuesto por Shedroff de las fases mencionadas anteriormente.



**Figura 44.** Modelo propuesto por Natan Shedroff (1994, p. 3) para explicar el proceso de la cognición en las personas.

Tomando este modelo teórico para responder a las preguntas planteadas, se puede decir que los datos, para el caso del diseño de objetos son: las formas, colores, texturas, materiales, olores, sonidos y todo lo referente al campo sensorial, además de cierto grado de información para una mejor comprensión o entendimiento del objeto.

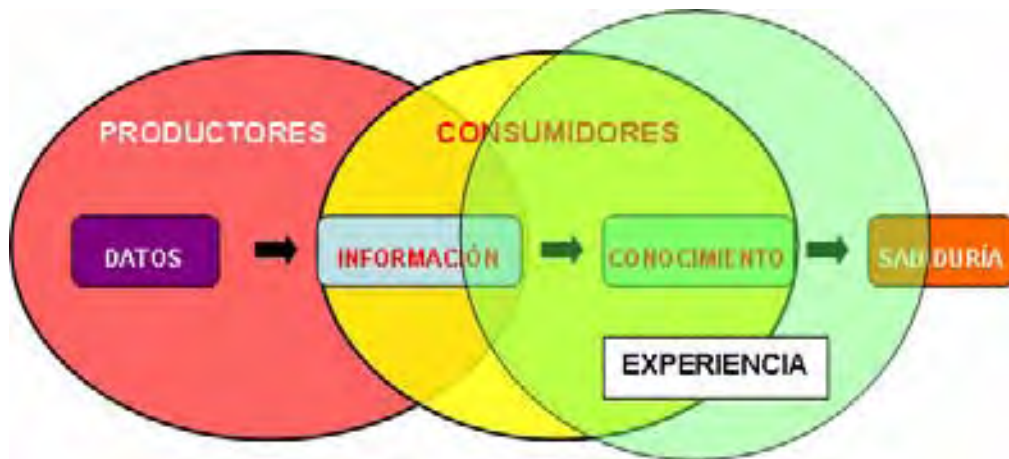
De entregar estos dos elementos a los usuarios se encargan los productores como los denomina Shedroff, pero para el caso del diseño industrial los podemos llamar empresas, compañías o industrias que tienen a su cargo diseñadores enfocados en transformar esos datos y proporcionar la información a las personas, ya traducidas o procesadas en un objeto.

Por su parte los usuarios (consumidores) reciben esos datos de manera sensorial y mediante un proceso mental son organizados y relacionados con conocimientos adquiridos previamente, entonces se puede llegar a un conocimiento. Cabe señalar que el usuario puede hacer uso de todos sus elementos sensoriales, como tocar el objeto, olerlo, reposar o descansar en él, por poner un ejemplo.



Cuando esta información se ha transformado ya en conocimiento, posteriormente debe pasar ahora por una etapa de evaluación y reinterpretación que puede ser llamada como sabiduría. Al ser ésta una fase muy imprecisa y dependiente del desarrollo personal es un proceso poco conocido (Mendoza, 2006).

Sin embargo se puede decir que la sabiduría se encuentra relacionada principalmente con la experiencia y esta a su vez se relaciona con la información, los usuarios y el conocimiento. El siguiente diagrama de la figura 45 ejemplifica esta idea de una manera más esquemática.



**Figura 45.** Modelo de Sedroff (1994. p. 3) para incluir la experiencia y su relación con la información, conocimiento y sabiduría.

Para tratar de esclarecer mejor la relación que tiene este modelo de la cognición y su relación con el diseño de objetos, utilizaré de ejemplo un sillón muy famoso de un diseñador reconocido a nivel mundial; se trata del UP 5 (Figura 44) comercializado por la empresa italiana B&B y cuyo creador de este mobiliario es el también italiano Gaetano Pesce.





**Figura 46.** Diseño UP 5, creado por Gaetano Pesce y comercializado por la empresa italiana B&B. Imagen tomada de la página electrónica de B&B. En: [http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/SERIEUP2000\\_1\\_648\\_1\\_1](http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/SERIEUP2000_1_648_1_1). Consultada: 16/04/2009.

Ahora bien, imaginemos que una persona entra a la sala de exhibición de B&B Italia y su atención se centra en el UP5 ¿qué ocurre con esta persona? En primera instancia sus sentidos tendrán una percepción del objeto, es decir podrá percibir ciertos datos como el color rojo, tamaño, sus formas redondas y curvas, textura, suavidad, confort y descanso al momento de sentarse.

Todos estos puntos son datos que tanto el diseñador como el fabricante desean que sean percibidos por el usuario (esto se situaría en el primer bloque del diagrama mostrado), pero es importante decir que no sólo se deben mostrar datos sino también es imprescindible proporcionar información o datos organizados a los usuarios.

Al proporcionar esta información que debe ser comunicada por el objeto mismo, se establece una relación entre el producto y el usuario; en el caso de este ejemplo la información transmitida por el sillón es mostrar un objeto para el descanso,



cómodo, suave, sin aristas duras, con formas redondas amoldables al cuerpo, de un color llamativo para introducir dinamismo en cualquier espacio y además divertido.

En este punto de la información convergen por un lado los criterios de las empresas, ideas, estudios de usuarios, tendencias de la marca y los criterios de los diseñadores, para decidir cuales serán los elementos informativos a comunicar. Por otro lado, se encuentra también el proceso de información llevado a cabo por el usuario, que evaluará basándose en su conocimiento y experiencia para determinar finalmente si adquiere o no el producto.

Haciendo ahora más referencia a la experiencia y sabiduría manejada por Shedroff y Bonsiepe; si este usuario ha tenido experiencias previas con objetos iguales o similares, ello será un elemento decisivo para tomar la determinación de adquirir el objeto.

Si el conocimiento adquirido con otros objetos iguales o similares, se convirtió en una experiencia agradable, lo más probable es que el usuario decida pagar el precio del artículo y llevarlo consigo. En ese sentido se puede decir que la persona hace uso de la sabiduría, pues ha realizado una revaloración de los datos, información, conocimiento y experiencia para tomar una decisión.

Pero ¿que sucedería si no existiera la experiencia previa? ¿Si el usuario se encuentra por primera vez ante esta clase de objeto? ¿Es posible llegar a una determinación? Si esto llegara a suceder, la persona tendría menor cantidad de elementos a su favor para llevar a cabo un juicio, aún siendo así, el usuario se encuentra en la capacidad de tomar una decisión, pero como manifiesta Mendoza (2006) lo ideal es que no se interrumpa o desvíe el proceso cognitivo.

Cabe señalar que lo expuesto anteriormente es una referencia general de un modelo esquemático acerca del proceso cognitivo de una persona o usuario,



frente a un objeto diseñado. El proceso real resulta de mayor complejidad porque intervienen tanto estructuras fisiológicas como procesos mentales y ello hace muy complejo establecer afirmaciones totalmente acertadas.

Sin embargo, el avance de ciencias como la psicología, neurología y las ciencias cognitivas, han permitido tener un mejor conocimiento de los procesos cerebrales. Conocimiento que puede aplicarse en otras áreas como el diseño, que lo utiliza con la finalidad de entender mejor al usuario y proporcionarle así un objeto satisfactorio no sólo a su organismo físico sino también a su mente, emociones y sentimientos.

## **II.2. Elementos de la cognición.**

Además de los elementos (datos, información, conocimiento y sabiduría) mostrados en los diagramas anteriores, la cognición como teoría y disciplina tiene elementos básicos necesarios para dar cuenta o explicar el fenómeno relacionado con la adquisición del conocimiento y es importante para el diseño porque cuando un usuario establece una relación con el o los objetos que le rodean ya se encuentra inmerso dentro de un proceso de conocimiento.

Los elementos básicos de la cognición que se describirán y relacionará con el diseño son: sensación, percepción, memoria y atención.

### **II.2.1. Sensación.**

La sensación según Mayor y Pinillos (1992) es la estimulación que efectúa el entorno sobre el sistema sensorial, produciendo en el observador una experiencia subjetiva. Se debe entender por sistema sensorial al conjunto de receptores que poseemos los seres humanos para captar los estímulos del medio.

Los receptores de la información ambiental son los táctiles, visuales, auditivos, olfativos y del gusto, cuya base de funcionamiento es estrictamente fisiológica,



compleja y extensa; para efectos de este trabajo solamente sólo se describirán su funcionamiento para establecer su relación con el diseño.

El primero de los sentidos a describir será el del tacto, que también se le puede llamar *somatosensación*, que se refiere en general a todas las sensaciones corporales. Pinel (2000) afirma que este sistema somatosensorial esta formado por tres subsistemas diferentes que interactúan entre si.

Estos subsistemas son: a) exteroceptivo, encargado de sentir los estímulos externos aplicados en la piel, b) propioceptivo, registra la información de los músculos, articulaciones y órganos de equilibrio para determinar la posición del cuerpo, c) interoceptivo, que proporciona información general sobre las condiciones internas del cuerpo como la presión sanguínea y la temperatura.

Como los estímulos dados entre objetos y usuarios, mayormente son externos, entonces se abordará solamente el subsistema exteroceptivo, que a su vez se divide en tres tipos de receptores de estímulos: mecánicos, térmicos y nociceptivos (receptores del dolor).

Los receptores de estímulos mecánicos son células nerviosas especializadas en mandar información al cerebro, acerca de la presión ejercida en cierta zona de la piel; de la misma forma si llegara a elevarse la temperatura, las células especializadas detectarían el estímulo y enviarían la información.

De igual manera ocurre con el estímulo doloroso; generalmente los objetos de diseño tratan de evitar que el objeto produzca dolor al momento de utilizarlo, por lo que se trata de evitar sobrepasar el umbral del dolor. Con excepción de objetos especializados y dirigidos a un cierto sector de la población cuyas preferencias sexuales son orientadas al disfrute del dolor.



Ejemplificando ahora con un objeto de diseño, como lo es la silla Roja y azul de Rietvel (Figura 47); si una persona decidiera sentarse en esta silla no transcurriría mucho tiempo para que los receptores de presión o dolor enviarían información al cerebro acerca de la incomodidad de la postura, dureza del respaldo y asiento, en cambio si esta misma persona utilizara el UP 5, estos mismo receptores de presión enviarían también al cerebro una información distinta.



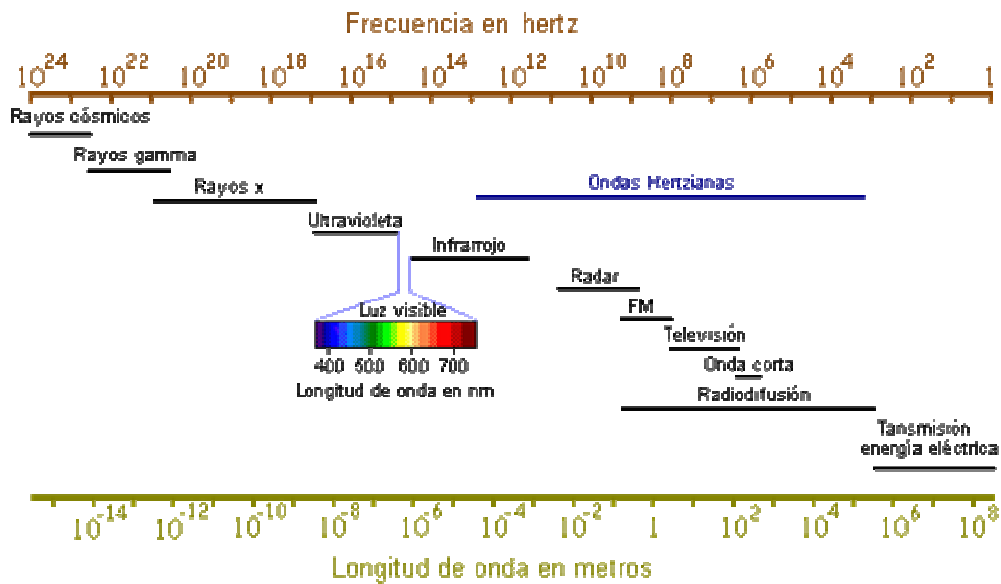
**Figura 47.** Silla Roja y Azul diseñada por Gerrit Rietveld. Imagen tomada de la tienda virtual Decopasión. En: [http://www.decopasion.com/clasicos/red\\_blue](http://www.decopasion.com/clasicos/red_blue). Consultada: 18/04/2007.

El siguiente de los sentidos a describir es la visión, tal vez el más complejo de los sentidos porque intervienen muchos factores; a continuación se hará una breve descripción del sentido visual.

Al igual que todos los sentidos, el proceso visual inicia con el estímulo, que en este caso es la luz o si utilizamos el término físico lo podemos denominar como una estrecha banda del espectro de radiación electromagnética (Carlson, 1996).

Este espectro electromagnético visible para el ojo humano (Figura 48) se encuentra en un rango de longitudes de onda entre 380 a 760 nanómetros (un nanómetro es una billonésima parte de un metro). Es decir, sólo las longitudes de onda dentro de ese rango, que son reflejadas en los objetos pueden ser percibidas por células especializadas del ojo y ser percibidas como imágenes.





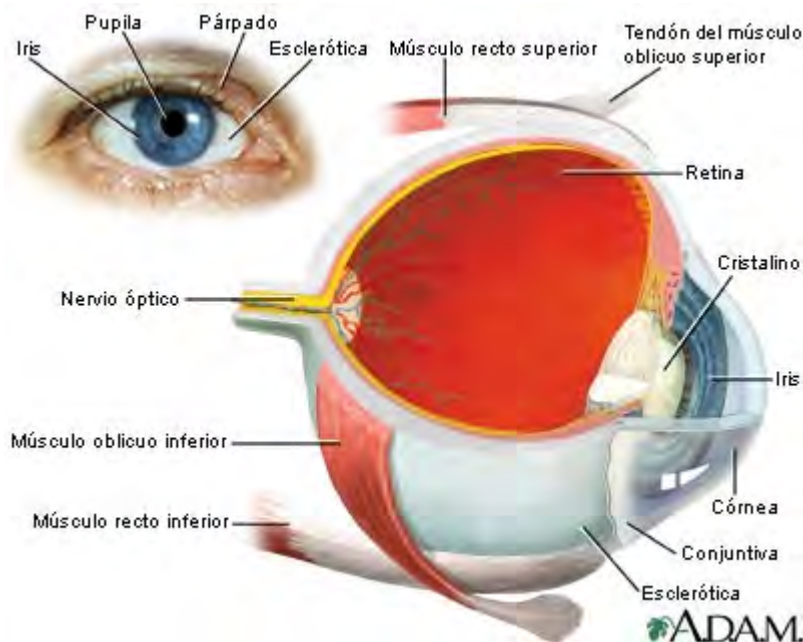
**Figura 48.** Imagen del espectro electromagnético; la rango de luz visible para el ojo humano se encuentra entre 380 y 760 nm. Imagen tomada del curso en línea Introducción a la luminotecnia de la Universidad Politécnica de Cataluña. En: [http://edison.upc.es/curs/lum/luz\\_vision/luz.html](http://edison.upc.es/curs/lum/luz_vision/luz.html). Consultada: 20/04/2009.

De manera general y sintética se puede decir que el proceso visual consta de cuatro etapas principales (Rustique, 2009):

1. Formación de la imagen en la retina a través del sistema óptico (córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo) (Figura 49).
2. Nacimiento del influjo nervioso.
3. Transmisión del impulso nervioso a través del nervio óptico.
4. Interpretación del impulso nervioso, en la corteza cerebral.







**Figura 49.** Partes anatómicas del ojo humano. Imagen tomada de la página electrónica de la Biblioteca Nacional de Medicina (National Library of Medicine, NLM) de los Estados Unidos. En: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/1094.jpg>. Consultada: 20/04/2009.

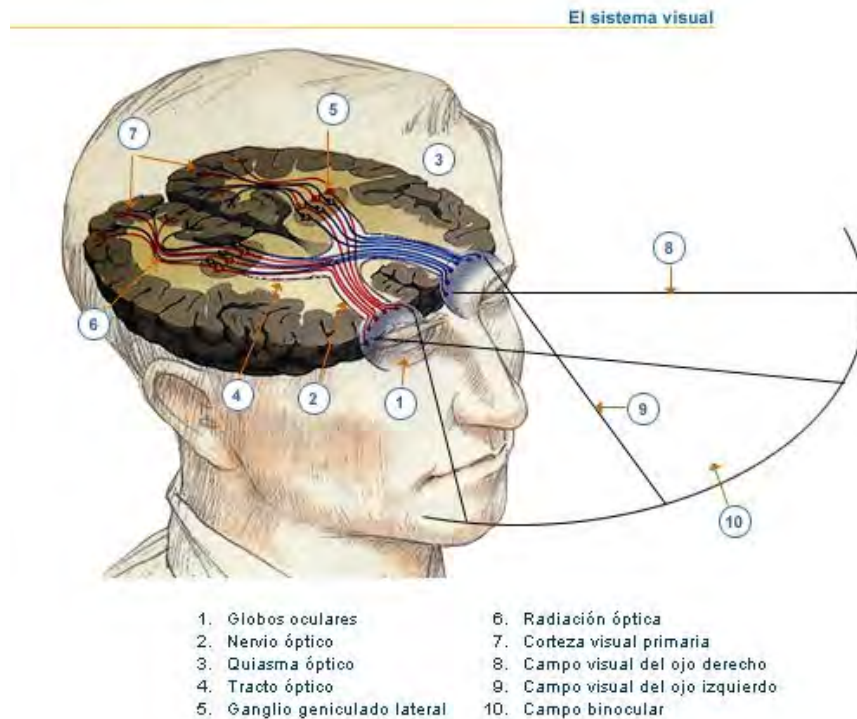
En la primera etapa la luz reflejada por el objeto entra a través de una abertura llamada pupila, pasando por el cristalino y el humor vitreo, para formar una imagen invertida en la parte posterior del ojo conocida como la retina. En su segunda y tercera etapa, la retina percibe la luz, por medio de células nerviosas llamadas bastones y conos, las cuales transmiten directamente impulsos eléctricos al nervio óptico.

Posteriormente estos impulsos nerviosos serán enviados a la corteza cerebral (Figura 50), específicamente la corteza visual primaria y secundaria, donde serán procesados electroquímicamente, para obtener así una interpretación subjetiva del objeto en general.

Ahora bien, generalmente los diseñadores hacen uso del color como un componente importante dentro de sus diseños y como ejemplo se puede citar a Raymond Loewy, famoso diseñador que revolucionó el mundo de las ventas y los



negocios. Dentro de sus más reconocidos y exitosos diseños se encuentra el empaque de los cigarros Lucky Strike (Figura 51).



**Figura 50.** Transmisión de los impulsos nerviosos de la retina a la zona de la corteza visual. Imagen tomada de la página electrónica Tecnología Médica Mención Oftalmológica, de la Universidad de Chile. En: <http://oftalmoblogia.blogspot.com/>. Consultada: 20/04/2009.



**Figura 51.** A la izquierda se muestra la cajetilla de cigarrillos Lucky Strike, que se comercializaba inicialmente; a la derecha se encuentra la imagen de la cajetilla modificada por Loewy. Imágenes tomadas de la página oficial de Raymond Loewy y de blog Foros de la Segunda Guerra Mundial. En: <http://www.raymondloewy.org/gallery/lucky.html>, <http://www.forosegundaguerra.com/viewtopic.php?f=37&t=2362&p=104660>. Consultadas: 20/04/2009.



Loewy, al cambiar los colores y el diseño gráfico del empaque original de cigarrillos, consiguió incidir en la percepción de los consumidores, de manera que resultara atractivo para los compradores, logrando así incrementar las ventas del producto y su prestigio como diseñador y generar un nuevo concepto acerca de la marca.

Pero, ¿Fisiológicamente que ocurre cuando una persona observa un color? ¿Cómo es que los compradores de los cigarrillos Lucky Strike pudieron diferenciar los colores de la nueva cajetilla? Para responder a estas dos preguntas se hará referencia a las dos principales teorías de la visión del color: La teoría del procesamiento compuesto y la teoría del procesamiento opuesto (Pinel, 2001).

La teoría del procesamiento compuesto, también llamada teoría tricromática, plantea la existencia de tres tipos de receptores del color (conos), cada uno con una sensibilidad espectral distinta, que interactúan entre sí cuando reciben un estímulo. La segunda teoría afirma la existencia de dos tipos diferentes de células en el sistema visual, para la codificación del color y una más para el brillo, cada una de estas células codifica dos percepciones cromáticas complementarias.

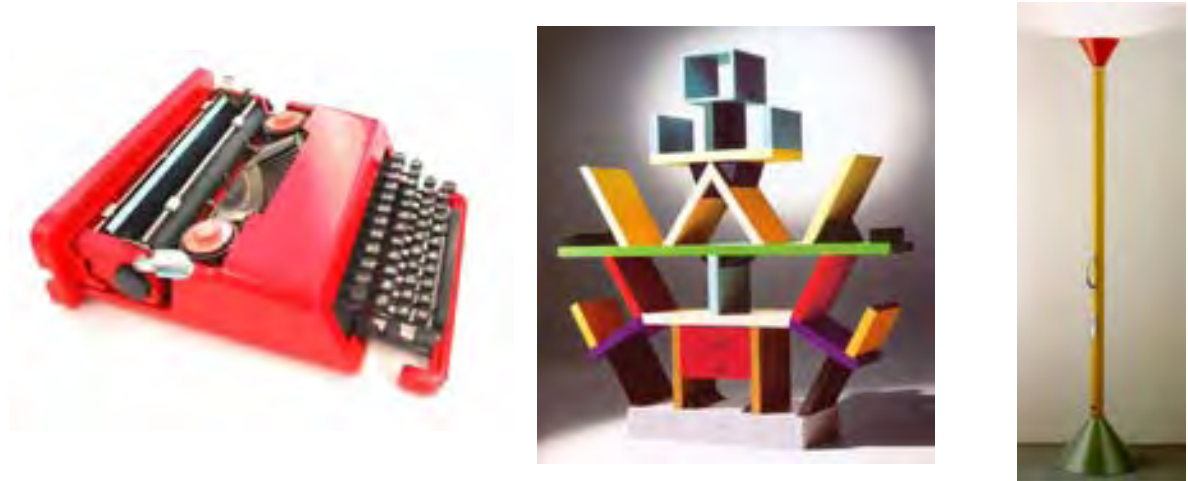
Es decir, las células codificadoras del color señalan la presencia del color rojo cambiando su actividad para señalar su complementario, el verde, de igual manera ocurre para el color azul, que cambia para evidenciar al amarillo; lo mismo sucede con las células codificadoras del brillo, sólo que en este caso señalan el blanco y el negro.

Así es como mediante estas dos teorías los investigadores de la fisiología cerebral y las neurociencias, explican la forma en que percibimos los colores.

Retomando ahora objetos de diseño, en los cuales el color ha sido un elemento fundamental, se puede ejemplificar con los diseños de Ettore Sottsass y su grupo de diseño Memphis (Figura 52), cuyas obras estaban inundadas de colores



llamativos y brillantes, además de nuevos materiales, que rompían con el esquema funcional-racionalista dominante (Rodríguez, 2001).



**Figura 52.** Diseños de Ettore Sottsass y su grupo de diseño Memphis, en donde se aprecia el color como un elemento fundamental del objeto de diseño. Imágenes tomadas del Museo Virtual de la Universidad de Delft. En: <http://vdm.io.tudelft.nl/>. Consultada: 20/04/2009.

El sentido visual es uno de los elementos al que han recurrido en mayor medida los diseñadores, obteniendo repuestas muy favorables, pero a pesar de ello algunos autores critican esta inclinación por lo visual. Entre ellos se encuentra Amos Rapoport afirmando lo siguiente:

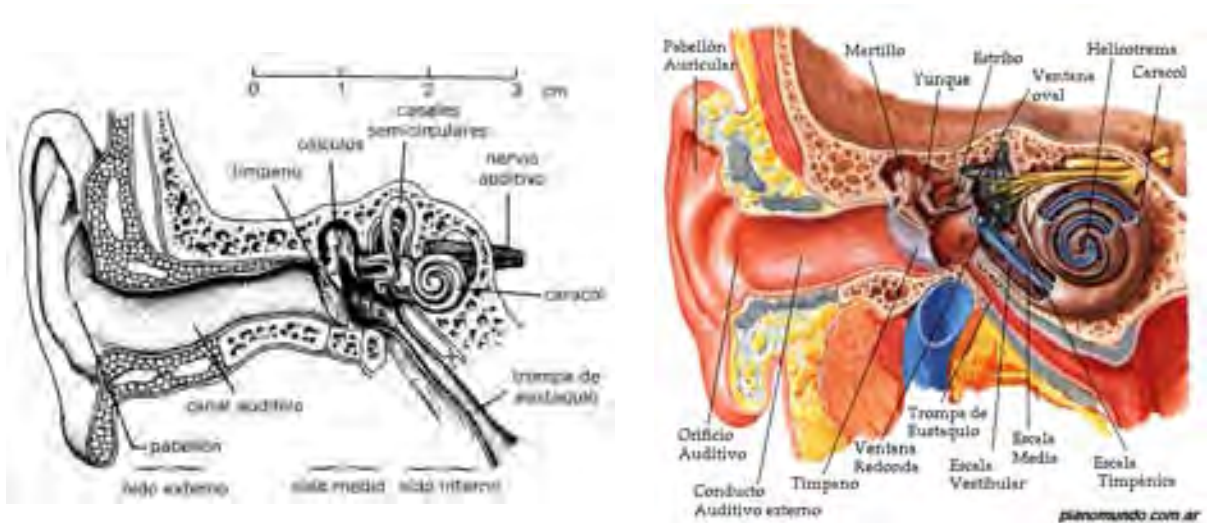
*[...] los diseñadores se empeñan en destacar únicamente la visión, ignorando otras modalidades sensoriales (Rapoport, 2003; 27)*

Continuando ahora con el sentido de la audición; la principal función del sistema auditivo es captar los sonidos o las ondas sonoras del ambiente, transformarlas en un movimiento mecánico y después en un impulso eléctrico para ser procesado en el cerebro.

A continuación se muestran algunas imágenes (Figura 53 y 54) de las partes principales del sistema auditivo, del cual se describirá su funcionamiento para



comprender más a fondo la forma en que se trasmite y asimilan los estímulos sensoriales.



**Figura 53.** Imágenes del sistema auditivo que muestran las principales estructuras que componen el oído externo, medio e interno. Imagen tomada de los apuntes electrónicos de la Escuela Universitaria de Música de Uruguay. En: <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/sap.html>. Consultada: 21/04/2009 y de la página Piano Mundo. En: <http://www.pianomundo.com.ar/instrumentos/oido.html>. Consultada: 21/04/2009.

El sistema auditivo estructuralmente se divide en tres partes: oído externo, medio e interno; los nombres proceden de la relación de profundidad y localización que tienen estas estructuras. Haciendo esta referencia, el oído externo se encuentra compuesto por el pabellón y el canal auditivo; el pabellón concentra las ondas sonoras del exterior en el canal auditivo, que a su vez se conecta con el tímpano (Maggiolo, 2009).

Cuando estas ondas sonoras llegan al final del canal auditivo chocan con una membrana llamada tímpano y la hacen vibrar, esta vibración transmitirá un movimiento mecánico a las estructuras del oído medio; estas pequeñas estructuras óseas son: martillo, yunque y estribo.

Mediante el movimiento de estos pequeños huesos del oído medio se intensifican las vibraciones y son transferidas al oído interno, específicamente a otra estructura



llamada caracol o cóclea. El caracol esta relleno de un líquido denso, que al recibir el movimiento produce una onda.

Esta onda hace vibrar otra membrana llamada basilar, en la cual se encuentran miles de células minúsculas, llamadas células ciliadas; estas registran las diferentes frecuencias sonoras. Las células ciliadas, están conectadas a las fibras del nervio auditivo y producen señales electroquímicas que son transmitidas a través del nervio auditivo hasta el cerebro, donde se reconocen como sonidos (Akustikum, 2009).

Los sonidos al igual que los demás estímulos sensoriales tienen una interpretación subjetiva, que depende de cierta manera de las experiencias de la persona y de su conocimiento adquirido y es en estos puntos donde el diseñador trata de influir mediante los objetos diseñados. Es decir, tratar de concebir un objeto como un promotor de experiencias significativas para los usuarios mediante la detección adecuada de los estímulos.

Para ejemplificar lo anterior, citaré a Mitsuo Nagamachi (2008), quien en una conferencia impartida en el auditorio Alfonso Caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, explicó que uno de los elementos importantes para el diseño del MAZDA MX-5 (MIATA) fue el sonido del motor y las agujas del velocímetro.

El sonido es importante porque al ser el MAZDA MX-5 un auto deportivo, no sólo debería parecerlo en sus formas aerodinámicas (Figura 55), sino en todos los aspectos; de manera que al momento de pisar el acelerador el motor provocara un ruido lo suficientemente alto y poderoso para producir en el usuario la sensación de estar en un auto muy veloz.





**Figura 55.** Mazda MX-5 un deportivo excepcional por incluir no sólo elementos de alta tecnología sino proporcionar emociones a sus usuarios. Imagen tomada del página electrónica del fabricante. En: <http://www.mazda-es.com/Showroom/MX-5/?campaignid=GOOGLE&advertiserid=MazdaMX-5&cname=MES08GOGADW>. Consultada: 23/03/2009.

Algo similar ocurre con el velocímetro del auto (Figura 55), pues también al ejercer una mínima presión sobre el acelerador, la aguja del velocímetro se mueve inmediatamente y ello combinado con el sonido del motor, provoca una experiencia que resulta emocionante para el usuario.



**Figura 55.** Fotografía del velocímetro del Mazda Miata MX-5, en donde se puede apreciar también el mayor espacio que ocupan los velocímetros para tener una mejor visualización de ellos. Imagen tomada de la página electrónica de Mazda. <http://www.mazda.com.mx/mexico/mx5/galeria>. Consultada: 23/03/2009.



Otro ejemplo de diseño que también se encuentra vinculado con el sentido de oído es el iPod (Figura 56). A pesar de que el concepto de música portátil se había desarrollado algunas décadas antes con el Walkman de Sony®; la empresa Apple® mediante la innovación electrónica y de diseño de interfaces revoluciona este concepto, haciéndolo sumamente popular, principalmente entre la población juvenil.

El posibilitar a las personas de escuchar la música deseada en cualquier momento y lugar, hacen que dispositivos como el iPod y otros, como teléfonos móviles, puedan proporcionar una experiencia distinta y placentera a las personas.



**Figura 56.** Nuevo iPod Touch de Apple es un dispositivo electrónico para reproducir música, videos, almacenar imágenes y juegos. Imagen tomada la página de Apple. En: <http://www.apple.com/es/ipodtouch/>. Consultada: 23/04/2009.

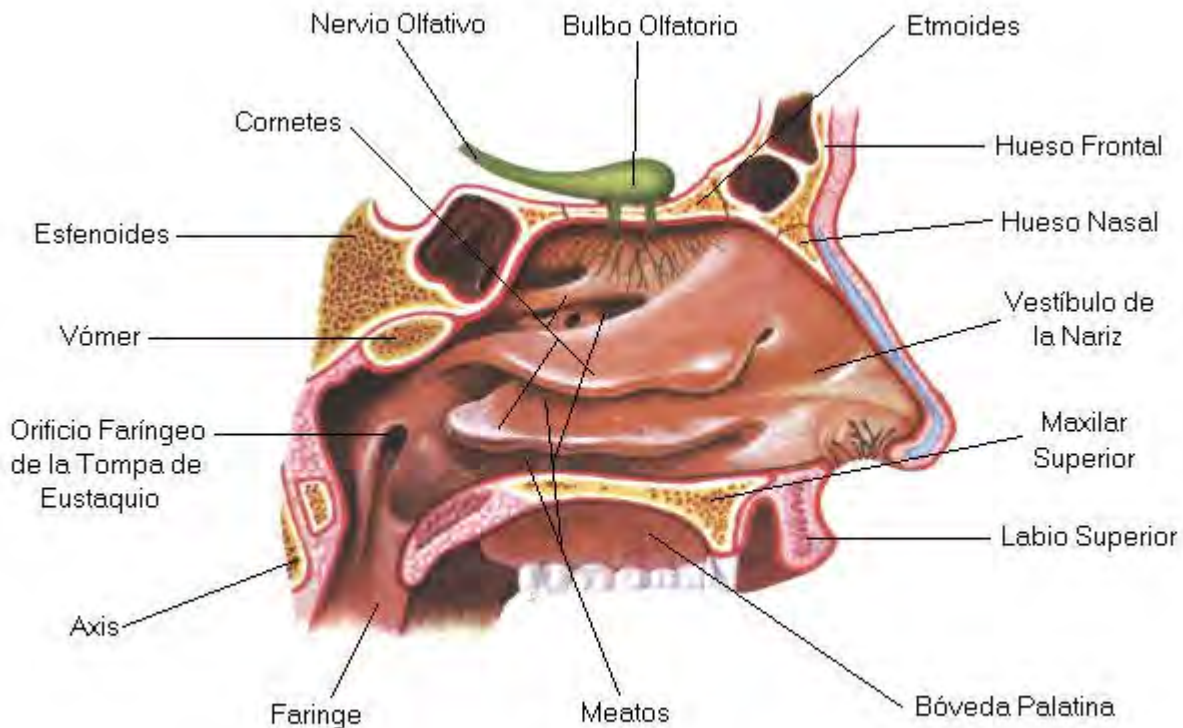
Continuando ahora con la descripción del sentido del olfato y el gusto; la principal función de estos sentidos es registrar el contenido químico del ambiente (Bartoshuk y Beauchamp, 1994). El olor es la respuesta del sistema olfativo a las sustancias químicas del aire, atraídas hacia los receptores nasales por medio de la inhalación y el sabor se puede definir como la respuesta del sistema gustativo a las sustancias químicas en solución dentro de la cavidad bucal (Pinel, 2000).





Curiosamente al comer, el olfato y el gusto actúan conjuntamente, de manera que las moléculas de comida estimulan tanto al sistema olfativo como al sistema gustativo, produciendo así una sensación integrada a la que comúnmente se le llama sabor.

En el caso del sistema olfativo (Figura 57), el estímulo químico llega a través de la cavidad nasal, lugar donde se encuentran los receptores olfativos que enviarán información al bulbo olfatorio. Después del bulbo olfatorio, la información viaja a otras regiones del sistema nervioso donde es susceptible de un procesamiento más elaborado. Entre estas regiones se encuentra la corteza piriforme, amígdala y la corteza entorrinal, que es una estructura del lóbulo temporal medial relacionada con la memoria (Squire y Zola, 1996).



**Figura 57.** Esquema ilustrativo del sistema del sistema olfativo. Obtenida de Internet en: <http://www.laorejaverde.es/file/sentidos/archivos/olfato.html>. Consultada: 23/04/2009.

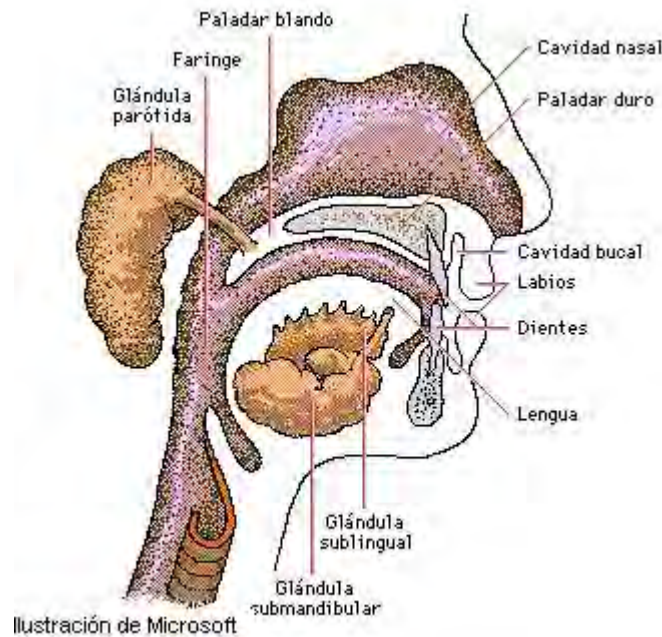
*Aunque la participación de estas estructuras como relevos olfativos no admite dudas, su función específica no está clara en absoluto. Algunos investigadores han propuesto que la amígdala es importante para conferir*



*propiedades afectivas o aversivas a los olores, mientras que la corteza entorrinal parece contribuir a ciertos aspectos de nuestra memoria olfativa (López, 2002; 2).*

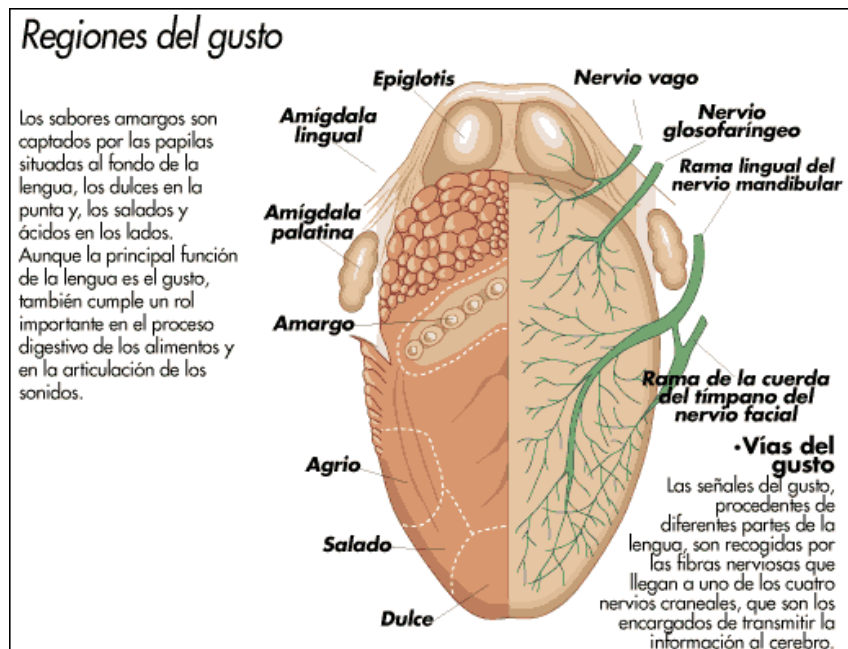
La explicación de las funciones de las estructuras orgánicas mencionadas, proporciona una mejor comprensión acerca de los recuerdos que una persona puede llegar a tener, al momento de oler un determinado perfume, flores o ambiente.

El sentido del gusto (Figura 58), al igual que el olfato también registra e identifica determinadas sustancias químicas que se hacen solubles por medio de la saliva. Estas sustancias, en primera instancia son percibidas por células llamadas papilas gustativas, localizadas en regiones por toda la superficie de la lengua (Figura 59) y especializadas en detectar algunos sabores como: amargo, dulce, agrio y salado (Yusip y Ravera, 2003).



**Figura 58.** Partes del sistema gustativo de los seres humanos. Imagen obtenida de la Revista Electrónica Revista Ciencias.com. En: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpykZZkVlpTmArxzcw.php>. Consultada: 23/04/2009.





**Figura 58.** Disección de la lengua donde se observan las distintos tipos de papilas gustativas. Imagen obtenida de la Revista Electrónica Revista Ciencias.com. En: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpykZZkVlpTmArxzcV.php>. Consultada: 23/04/2009.

Una vez que las sustancias químicas fueron detectadas por las papilas de la lengua, se transmite la información por medio de los nervios craneales, *vago* y *glossofaríngeo*, principalmente, para después ser procesado por el sistema nervioso central, que se encargará de emitir una respuesta de agrado o desagrado.

Abordando ahora estos dos sentidos y su relación con el diseño, se puede argumentar por un lado, que no existen objetos de diseño que sean reconocidos exclusivamente por su aroma y su sabor, siempre hay un elemento predominantemente visual que incide directamente sobre las personas. Pero por otro lado, algunas personas reconocidas en la alta cocina afirman que el diseño de comida es importante para satisfacer al cliente y además de ser la tendencia de moda (Mena, 2006).

A continuación se presenta un platillo (Figura 59) diseñado por uno de los diez mejores chefs del mundo, Ferran Adrià, en su famoso restaurante “El Bulli”. En



este plato se puede observar el esmero y cuidado no sólo en la selección de la comida y los sabores, como elementos importantes en la comida, sino también en su presentación; de manera que se conjuntan de manera sorprendente el placer para los tres sentidos.



**Figura 59.** Costillitas de cabrito con mozzarella y endibias. Platillo diseñado por el catalán Ferran Adriá, perteneciente al catálogo de comida del Restaurante El Bulli. Imagen tomada de la página electrónica del restaurante. En: [http://www.elbulli.com/catalogo/catalogo/anyo\\_familia.php?lang=es&id\\_familia=6&anyo=1993&id=214](http://www.elbulli.com/catalogo/catalogo/anyo_familia.php?lang=es&id_familia=6&anyo=1993&id=214). Consultada: 24/04/2009.

Para reafirmar el párrafo anterior citaré uno de los principios del estilo de la cocina del restaurante *El Bulli* (2009).

*Los estímulos de los sentidos no sólo son gustativos: se puede jugar igualmente con el tacto (contrastes de temperaturas y texturas), el olfato, la vista (colores, formas, engaño visual, etc.), con lo que los sentidos se convierten en uno de los principales puntos de referencia a la hora de crear.*

Un ejemplo relacionado de forma directa con el sentido del olfato son los perfumes. En las fragancias o perfumes, no sólo importa su envase o contenedor, sino lo esencial es el aroma de la fragancia, esto significa una integración total



entre aroma e imagen visual, además de una campaña publicitaria intensa y creativa (Figura 60).



**Figura 60.** Fragancias para hombre y mujer de Giorgio Armani®. Imágenes tomadas de página electrónica.

En:[http://www.giorgioarmanibeauty.com/\\_en/\\_ww/catalog/fragrances.aspx?CatCode=AXE\\_FRAGRANCES^F1\\_ARMANI\\_WOMEN&TopCat=F1\\_ARMANI\\_WOMEN](http://www.giorgioarmanibeauty.com/_en/_ww/catalog/fragrances.aspx?CatCode=AXE_FRAGRANCES^F1_ARMANI_WOMEN&TopCat=F1_ARMANI_WOMEN) Consultada: 24/04/2009.

Dentro de los perfumes más famosos y con largos años de tradición se encuentran Chanel No 5, Giorgio Armani, Benneton Colors, Calvin Klein, Hugo Boss, Carolina Herrera, Paloma Picasso, entre muchos más. Cada una de estas fragancias utiliza diferentes aromas provenientes de flores, frutas cítricas y maderas, principalmente para estimular los receptores olfativos, que una vez asimilados y codificados por el cerebro provocarán un cierto tipo de experiencia.

Cabe mencionar que en algunas ocasiones, el olor de los objetos se trata de evitar por que su aroma se encuentra vinculado con la materia prima o con el proceso de producción; un caso de esto resulta muy común en la industria automotriz.



Anteriormente se creía que el olor a nuevo era algo muy característico en los automóviles e inclusive deseable para algunas personas.

Hasta que hace alguno tiempo se descubrió que este desprendimiento del olor a nuevo era nocivo y podían provocar problemas a la salud como alergias, defectos de nacimiento, problemas de aprendizaje, toxicidad hepática y cáncer (Arbor, 2008). De ahí que muchas empresas automotrices pongan mucha atención en los olores que desprenden las piezas hechas de plástico.

Para contrarrestar tanto los efectos nocivos como también para brindar un equilibrio aromático en sus unidades, la mayoría de los fabricantes de automóviles cuentan con un equipo especializado en olfatear los olores del auto, emitiendo juicios de aprobación en cada parte.

Entre ellas se encuentra la empresa General Motors (Figura 60), que se ha manifestado en hacer del olor de sus automóviles no sólo algo distintivo de su marca sino utilizarlo como una estrategia de ventas. A esto el director de General Motors James T. Embach declaró para el New York Times:

*“si pagas extra por la piel, no quieres que tu Cadillac huelga a encendedor líquido, quieres que huelga como un bolso de Gucci”* (Hakim, 2003).

Sin lugar a dudas todos los sentidos son importantes y deben ser tomados en cuenta para el diseño de objetos; la decisión de proporcionar una mayor cantidad de estímulos visuales, olfativos, gustativos y de sonido, dependerá del concepto del diseño, de un equipo de trabajo donde se encuentra incluido el diseñador y por supuesto de la empresa que lo fabricará.



A continuación se describirá la integración de los sentidos en un concepto conocido como percepción y la relación estrecha que guarda con el diseño de los objetos.

### **II.2.2. Percepción.**

El termino percepción deriva etimológicamente del verbo en latín *percipere* (percibir y sentir), que a su vez proviene del verbo *capere* (coger). La raíz etimológica del vocablo percepción es la de “captura” mediante los sentidos. Sin embargo, generalmente se suele entender por percibir “recibir” por medio de los sentidos, acepción que tiene un carácter más pasivo que el denotado por su origen etimológico (Colmenero, 1997).

La percepción es el proceso psicológico mediante el cual el individuo interpreta y proporciona sentido a la información que le llega a través de las distintas modalidades sensoriales en forma de energía (la visión, la audición, el tacto, el gusto y el olfato) ( Ballesteros, 2001).

Las modalidades sensoriales se describieron en el apartado anterior, por lo que en este punto se abordará la forma en que el individuo asimila esa información sensorial, la organiza y se relaciona con su entorno, entre ellos los objetos de diseño que lo conforman.

Según Colmenero (1997) el proceso perceptivo se lleva a cabo en dos etapas: organización perceptiva y el reconocimiento visual. La primera se refiere a un arreglo o clasificación de pequeñas unidades que se agrupan en otras de mayor complejidad, en otras palabras se puede decir que se trata de una categorización. El reconocimiento visual corresponde a la capacidad de reconocer una determinada forma referente a algo que ya posee un significado.

Cabe señalar que dos individuos podrían estar expuestos a los mismos estímulos y aparentemente en las mismas condiciones; sin embargo, la forma en que cada



uno de ellos los reconoce, selecciona, organiza e interpreta constituye un proceso altamente singular, basado en las necesidades, valores y expectativas específicos de cada persona (Colmenero,1997).

Ejemplificando lo anterior con el famoso exprimidor de limones de Phillip Stark (Figura 61) diseñado para la también famosa marca italiana Alessi. Si a dos personas seleccionadas aleatoriamente se les hiciera la presentación del exprimidor de limones, de manera que el envío de estímulos visuales y sensoriales fueran los mismos, sin duda se obtendrían interpretaciones distintas.



**Figura 61.** Exprimidor de limones de Phillip Stark, comercializado por la marca Alessi®. Imagen tomada de la página de Alessi. En: <http://www.alessi.com/en/3/1055/kitchen-accessories/juicy-salif-citrus-squeezer>. Consultada: 25/04/2009.

Suponiendo que una de las persona tomadas es un ama de casa o un empleado administrativo; ésta se encontrará más relacionada con un mundo más convencional, de manera que el exprimidor de limones posiblemente podría resultarle atractivo visualmente pero funcionalmente ineficaz o bien generaría muchas dudas.

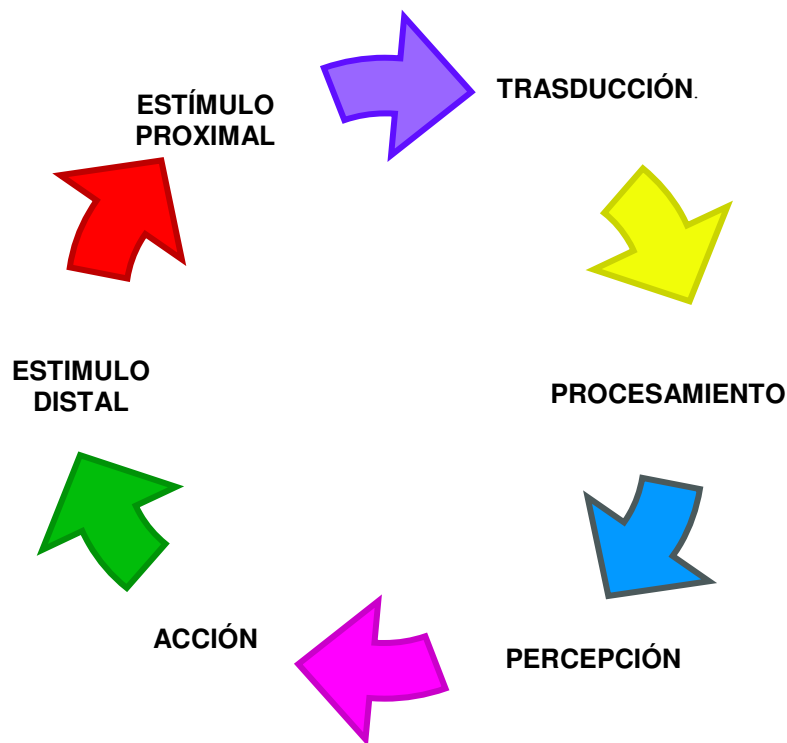
En cambio si la otra persona se encuentra mayormente relacionada con la moda y los objetos de diseño, apreciaría lo artístico del diseño, materiales y forma; el punto de la funcionalidad no sería tan importante como su estética.





A esto se refiere Colmenero cuando afirma que dos individuos sometidos a los mismos estímulos sensoriales, tienen interpretaciones personales distintas.

Otro autor que también ha investigado mucho acerca de la percepción es Goldstein (1999) y afirma que la percepción es un proceso conformado por seis etapas: estímulo distal, estímulo proximal, trasducción, procesamiento, percepción, acción. A continuación se muestra un esquema gráfico de estas etapas (Figura 61).



**Figura 61.** Diagrama del proceso de la percepción propuesto por Goldstein (1999).

La etapa del estímulo distal se refiere a los estímulos que el sujeto recibe a distancia, en cambio en la etapa proximal se encuentran los estímulos próximos a los receptores; tanto los estímulos dístales como los proximales se conjuntan en la trasducción, que según Goldstein es la transformación de una energía en otra; es decir la energía electromagnética captada por los receptores del ojo serán transformada en energía electroquímica que procesará el cerebro.



El procesamiento se refiere a la comunicación o transmisión de señales eléctricas y químicas en las neuronas, comúnmente llamada sinapsis. La percepción es el reconocimiento de los objetos, situaciones, ambientes o personas, además es la capacidad de situar los objetos en categorías que confieren un significado.

Como última etapa, la acción, es una respuesta debida al reconocimiento y la percepción, que lleva a la persona a realizar alguna actividad. Aplicando estas etapas a un objeto de diseño como lo es el sacacorchos de Alessi (Figura 62); el estímulo distal se presentaría cuando el usuario observa el sacacorchos en algún escaparate o bien por medio de internet.



**Figura 62.** Sacacorchos en forma de muñeca diseñado por Alessandro Mendini y comercializado por la marca Alessi®. Imagen tomada de la página electrónica de Alessi. En: <http://www.alessi.com/en/3/580/bar-and-wines/anna-g-corkscrew>. Consultada: 24/04/2009.

Como segunda etapa, el estímulo proximal es detectado por los receptores sensoriales cuando, el posible comprador solicita que le sea mostrado el objeto del escaparate, para poder tocarlo y así tener un mayor contacto con él. Una vez que los receptores obtienen la información obtenida de haber visto y tocado el sacacorchos, la energía de obtenida será transformada para que pueda procesarla el cerebro y tomar una decisión.



Decisión que llevará a la persona a realizar una acción, que en este caso será comprar o no el sacacorchos. Es importante señalar que todo este proceso es dinámico en todo momento y se realiza en fracciones de segundo.

En la actualidad, todavía muchas de las operaciones que lleva a cabo el cerebro para procesar la información sensorial se desconoce y aún más, la manera en como trabaja el cerebro cuando un objeto resulta agradable o atractivo para las personas. Aunque nuevas corrientes de investigación como el neuromarketing, se han enfocado en el estudio del cerebro y su relación con el proceso de compra de un producto o servicio (Malfitano, Arteaga y Romano, 2007).

A pesar que algunos procesos cerebrales resultan todavía un modelo de caja negra, en donde no se sabe como se llevan a cabo ciertas operaciones y sólo se observan las repuestas; existen ciertos elementos que pueden proporcionar información sobre estos procesos. Entre ellos se encuentra la cultura, por medio de ella se puede realizar inferencias acerca de las preferencias y gusto por los objetos.

Como se describió anteriormente, la percepción como interpretación de estímulos tiene un fuerte componente fisiológico, que envía información al cerebro donde se procesa y se obtiene una respuesta; en cambio la percepción social obtiene los estímulos de análisis directamente de la cultura y la sociedad. Pero ¿cómo se relaciona la percepción social con el diseño? ¿Se puede hablar de la percepción social de los objetos?

La relación entre la percepción social y el diseño se establece cuando las personas pueden reconocer, elegir y utilizar un objeto, debido a un conocimiento previo transmitido por la cultura o la sociedad en la que vive. Este conocimiento es un vínculo entre varios actores que son: las personas, costumbres, tradiciones y objetos.



La percepción social de los objetos se debe entender como un proceso activo en el que se organiza la información obtenida de los objetos y se relaciona con el medio cultural y social. De manera que el gusto o la elección hacia un determinado objeto va a estar en función tanto de las formas de convivencia social, la cultura y los procesos individuales.

El diseño al ser una actividad social que consiste, entre otras cosas, en proyectar, producir y comercializar objetos, que utilizarán y consumirán los seres humanos, es un promotor de relaciones o vínculos, emotivos, afectivos, funcionales y sociales, que convierten al objeto de diseño en un medio cultural de sociabilización entre los seres humanos.

Entre los objetos como medio social, se puede hacer alusión al mobiliario doméstico, por ejemplo los sillones de una sala; entendida ésta como un espacio físico generalmente delimitado y donde se encuentran objetos para descansar, recibir a las visitas o conversar, estableciendo y fortaleciendo así relaciones sociales.

Profundizando un poco más en la percepción social de los objetos y comparándola de cierta manera con la percepción individual; se puede decir que al igual que las etapas de la percepción individual (estímulo distal, estímulo proximal, trasducción, procesamiento, percepción, acción); para la percepción social de los objetos existen también algunos elementos tomados de la psicología social que se mencionarán a continuación y se utilizarán para referirse al diseño.

Según Hertz (2009) la percepción social consta de dos elementos principales: las asociaciones y la accesibilidad. Las asociaciones se refieren a la formación de similitudes de significado, que establecen relaciones entre dos o más representaciones cognitivas, también llamados esquemas y es mediante estas asociaciones que las personas pueden relacionar en un objeto su forma, estética y función.



Así es como las personas pueden asociar la figura de un sacacorchos comercial, con la propuesta de Alessi para su sacacorchos con forma de mujer. En otras palabras, los usuarios pueden reconocer este utensilio porque tienen una imagen conceptual o significativa previa, que puede reconocer en otros objetos.

Por su parte la accesibilidad se refiere a la facilidad y rapidez con que llegan a la mente representaciones cognitivas, necesarias e indispensables para poder elegir los objetos. La accesibilidad se encuentra fuertemente ligada con la adquisición de conocimiento, de manera que mientras mayor sea el conocimiento de un objeto, resultará más probable que los esquemas previos lleguen con mayor rapidez (Hertz, 2009).

Retomando nuevamente el ejemplo anterior; si un usuario no tuviera el esquema o representación cognitiva previa de un sacacorchos, la información acerca de su funcionamiento, utilización y forma, tardaría más tiempo en llegar a la mente de la persona e integrarse a su conocimiento.

De ahí que muchos de los objetos que son muy aceptados y utilizados por las personas, siempre tienen un referente previo y como ejemplo podemos citar el iPhone, computadoras portátiles, agendas electrónicas, reproductores MP3 y MP4, por mencionar algunos objetos de novedad, pero en general se puede hablar de cualquier tipo de objetos como mobiliario, herramientas, electrodomésticos, accesorios de oficina y muchos más, siempre tienen antecesores que establecieron esquemas previos con los usuarios.

Estos referentes previos de otros objetos, se encuentran vinculados con otro de los elementos de la cognición, conocido como la memoria, factor que sin duda también resulta importante para el diseño y el cuál se describirá en el apartado siguiente.



### II.2.3. Memoria.

La memoria como objeto de estudio es sumamente amplia; para este trabajo solamente se abordará una descripción general y breve, para tomarlo como un elemento más de la cognición y su relación con el diseño de objetos.

La memoria es la capacidad que tiene el ser humano de almacenar, elaborar y evocar la información, para utilizarla en el momento que la persona lo requiera. La memoria no es un elemento aleatorio, esta basada en una estructura organizada con el fin de facilitar su retención, procesamiento y recuperación (Fernández, Martín, y Domínguez, 2002).

Esta estructura de la memoria se compone por tres elementos principales que son: memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. La memoria sensorial es un almacén que registra los estímulos captados por los receptores sensoriales, manteniéndolos el tiempo suficiente para que sea registrado por el cerebro, de esta manera la información permanece accesible aún cuando el estímulo ha desaparecido.

Las principales características de la Memoria Sensorial (MS) son (Fernández, Martín, y Domínguez, 2002; 149):

- *Tiempo de persistencia muy breve.* La información recibida por el sentido de la vista puede permanecer disponible entre 250 y 300 msg (milisegundos), mientras que la información auditiva se conserva durante un intervalo entre 250 msg y 2 segundos.
- *Una capacidad de almacenamiento virtualmente ilimitada.* Aunque por corto espacio de tiempo, la memoria sensorial retiene todo el material presentado, independientemente de la cantidad presentada.



- *Carácter sensorial o precategorial.* La información queda representada en su forma primigenia, dependiente de la modalidad sensorial que la generó.

Por su parte la Memoria a Corto Plazo (MCP) es también un almacenamiento temporal de información, necesario para realizar o continuar con la realización de alguna tarea específica como comprender una frase u oración o bien para realizar operaciones aritméticas (Baddeley, 1990).

La MCP tiene un tiempo de persistencia mucho mayor que la memoria sensorial, su capacidad de almacenamiento abarca entre 15 y 30 segundos, también a diferencia de la MS, su capacidad es limitada a unas siete unidades, pero pueden variar dependiendo de la persona y de las estrategias utilizadas para la recuperación de la información (Fernández, Martín, y Domínguez, 2002; 158). Requiere además de un proceso de supervisión consciente y de atención para poder mantener y manipular esa información limitada.

En el caso de la Memoria a Largo Plazo (MLP), esta permite retener de modo permanente o casi permanente hechos significativos para las personas, prácticamente todo lo que sabemos y somos, se encuentra almacenado en esta memoria permanente (Ballesteros, 2001). Dentro de la MLP se distinguen dos formas o manera en que las personas pueden lograr almacenar información: procedimental y declarativa.

La memoria procedimental como su nombre lo indica, es llevada a cabo por un serie de pasos, como ejemplo se puede citar a un mecánico automotriz, quien por medio de una serie de pasos o procedimientos, logra desarmar un motor, encontrar la falla y repararlo; la información se adquiere y pasa a un almacén de memoria permanente por haber llevado a cabo una serie de pasos.



Por su parte la memoria declarativa se relaciona con imágenes o contenidos que son traídos a la conciencia, según Ballesteros (2001), este tipo de memoria ayuda a fijar los conocimientos adquiridos y a recordar sucesos de la vida personal.

Ahora bien, después de haber descrito de manera general estos tres tipos de memoria, cabría hacer las siguientes preguntas ¿Cómo se relaciona la memoria con el objeto de diseño? ¿Por qué es importante la memoria para el diseño?

Cuando el usuario hace uso de sus sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído) para obtener información del objeto, en ese momento la información se esta almacenando en la memoria sensorial, cuyo tiempo de permanencia es mínimo. Sí continúa la observación y además pueden utilizarse todos los sentidos en el empleo del objeto, la información continuará almacenándose en la MCP y en la MLP. De ahí que el diseñador debe conocer y encontrar la forma de que el objeto llegue a almacenarse en la memoria a largo plazo.

La memoria es importante porque sí un objeto puede permanecer en la memoria a largo plazo, será porque este objeto resulta lo suficientemente significativo, agradable o atractivo; pero también puede suceder lo contrario, la memoria registra también los aspectos negativos o desagradables. De ahí que muchas empresas invierten mucho en saber el grado de satisfacción de sus productos.

Otro punto importante de los objetos de diseño y la memoria, tiene que ver específicamente con la entrada sensorial; sí los usuarios tienen una experiencia placentera a los sentidos, dejará una huella mnémica lo suficientemente fuerte para que pueda almacenarse en la MLP y así una mayor oportunidad de persuadir para la compra del objeto.

La mayoría de las agencias automotrices ofrecen a sus posibles compradores una prueba de conducción, para que sus sentidos perciban más de cerca los





beneficios del vehículo, como los asientos de piel, la comodidad y confort, potencia del motor y suavidad del manejo, entre otras cosas.

La memoria resulta ser un elemento importante no sólo para el diseño sino en general para la vida de las personas; pero hay que reconocer que la memoria es sólo un factor que se relaciona con otros como la percepción, emoción, atención, actividades y experiencia intelectual (Luria, 1986).

Continuando con la descripción de los procesos cognitivos, se abordará a continuación la atención, como otro factor importante para el diseño.

#### **II.2.4. Atención.**

La atención es un mecanismo que pone en marcha una serie de procesos u operaciones, para ser más receptivos a los sucesos del ambiente y así llevar a cabo tareas de forma eficaz. (García, 2007). Mediante la atención es que se logra hacer un enfoque y análisis de la información que llega a través de los sentidos (Tejero, 1999).

Dicho en otras palabras, la atención es la acción de seleccionar o filtrar la información que puede resultarnos útil o interesante y así concentrarse en ello. La atención es relevante para el diseño porque lo que desea el diseñador es precisamente captar la atención de las personas por medio del objeto.

La atención se ha convertido en un elemento importante para el diseño de los objetos porque dentro de un mercado, en el cuál la competencia entre diferentes productos es muy reñida, el objeto que logre captar mejor y más rápido la atención de las personas, tendrá al menos mayores probabilidades de ser adquirido y también de permanecer en el mercado.

Lo interesante resulta en saber o conocer la forma en que los objetos pueden atraer la atención de los posibles usuarios. Para ello, Julia García Sevilla (2007;



29) en su libro *Psicología de la Atención*, propone las siguientes características físicas de los objetos para captar y mantener la atención.

- A. **El tamaño.** Normalmente, los objetos de mayor tamaño llaman más la atención. El doblar el tamaño aumenta el valor de la atención entre 42 -60% aproximadamente.
- B. **La posición.** La parte superior atrae más; la mitad izquierda más que la derecha. Por lo tanto, la mitad superior izquierda de nuestro campo visual es la zona que capta antes nuestra atención.
- C. **El color.** Los estímulos en color suelen llamar más la atención de la persona que los objetos con tonos en blanco o negro.
- D. **La intensidad.** Cuando los estímulos son muy intensos tienen mayores probabilidades de llamar la atención.
- E. **El movimiento.** Los estímulos en movimiento captan antes y mejor la atención que los estímulos inmóviles.
- F. **La complejidad.** La complejidad se define como el grado de información que un estímulo transmite a un organismo. En términos generales, los estímulos complejos captan antes la atención que los no complejos.
- G. **La relevancia.** A esta característica también se le conoce con el nombre de significación del estímulo y se considera que un estímulo es significativo cuando provoca cambios estímulares importantes para el organismo. Un estímulo puede adquirir un poder significativo a través de varios medios como: historia del sujeto (Stern, 1972), procesos de pensamiento (Pendery y Maltzman, 1977) e instrucciones de realizar una respuesta motora ante ese estímulo (Luria, 1974; Maltzman, 1977).



H. **La novedad.** Esta se define por el cambio de uno o varios de los atributos que componen un estímulo.

Para ejemplificar algunas de las características citadas anteriormente utilizaré algunos objetos de diseño como las sillas diseñadas por Charles y Ray Eames. En las siguientes imágenes (Figura 63) se presentan las sillas de madera laminada y curvada tridimensionalmente, llamada *Lounge Chair Wood* (LCW), que hicieron muy famosos a la pareja de diseñadores Eames.



**Figura 63.** Silla de madera laminada y curvada tridimensionalmente, para adaptarse a la figura del cuerpo humano. Diseñada por el matrimonio Charles y Ray Eames en el año de 1945. Imágenes tomadas de la página electrónica del grupo Vitra®. En: <http://www.vitra.com/es-es/home/products/plywood-group-lcw/>. Consultada: 06/05/2009.

En estas sillas se puede observar la referencia que se hace respecto al color; la silla de la izquierda no se encuentra pintada de ningún color, simplemente se deja al descubierto el material del cual fue creada, en este caso madera laminada. En cambio la silla derecha se le aplicó una pintura de color rojo, según García este cambio en el color capta mejor la atención de las personas.

Tomado nuevamente esta silla (LCW) para compararla en tamaño con la silla Lachaise (Figura 64), también diseñada por los Eames, se puede apreciar que el tamaño de la silla LaChaise es evidentemente superior en tamaño a la LWC. Para hacer más evidente la relación de tamaño y también para ejemplificar mejor esta



característica, se presenta el siguiente gráfico (Figura 65) con las medidas reales de estas dos sillas.



**Figura 64.** Silla LaChaise diseñada por el matrimonio Charles y Ray Eames en el año de 1948. Imágenes tomadas de la página electrónica del grupo Vitra®. En: <http://www.vitra.com/es-es/home/products/la-chaise/>. Consultada: 06/05/2009.



**Figura 65.** Comparación de dimensiones de la silla LaChaise y la silla Lounge Chair Word, ambas diseñadas por los Eames. Imágenes tomadas de la página electrónica de la Empresa Vitra. En: <http://www.vitra.com/es-es/home/products/la-chaise/detail/>. <http://www.vitra.com/es-es/home/products/plywood-group-lcw/detail/>. Consultada: 06/05/2009.

Continuando ahora con las características de intensidad y movimiento, se puede hacer mención nuevamente a los automóviles, ya que en este tipo de objetos los estímulos de la velocidad y la emoción son muy intensos; provocando con ello, la concentración de la atención principalmente en autos deportivos (Figura 66).





**Figura 66.** Auto deportivo modelo Tesla Roadster. Imagen tomada de la página electrónica de Tesla Motors. En: <http://www.teslamotors.com/design/gallery-body.php>. Consultada: 06/05/2009.



**Figura 67.** Automóvil deportivo Aston Martin. Imagen tomada de Internet En: [http://img.infocoches.com/img/aston\\_martin/2008-DBS/aston\\_martin\\_2008-DBS-015\\_1.jpg](http://img.infocoches.com/img/aston_martin/2008-DBS/aston_martin_2008-DBS-015_1.jpg). Consultada: 06/05/2009.

En la figura 67 se muestra el deportivo Aston Martín, en una imagen que visualmente proporciona un efecto de movimiento, característica utilizada para



captar la atención de las personas y de los posibles compradores. Algunas agencias automotrices ofrecen una prueba de conducción a las personas interesadas en adquirir un auto, esto con la finalidad de hacer más intensos los estímulos y así persuadir de una manera más efectiva para realizar la venta del vehículo

La característica de posición, utilizada para llamar la atención se hace más evidente en los diseños de páginas web. Generalmente los diarios electrónicos colocan sus encabezados principales o titulares, en la zona superior izquierda porque esa posición atrae más la atención de los internautas. Esto se ha corroborado experimentalmente con equipos que monitorean los movimientos oculares (Eye-Tracking) de las personas que acceden a las páginas web (Hassan y Herrero, 2007).

A continuación se muestra una imagen (Figura 68) del diario TIMES ONLINE, en él se puede apreciar que la posición de los encabezados se sitúan en la parte superior y en el extremo izquierdo.



**Figura 68.** Página del diario en línea TIMES, en el se puede onservar que los encabezados se sitúan en la parte superior izquierda. Imagen tomada de Internet. En: <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/>. Consultada: 06/05/2009.



A manera de corroborar estas afirmaciones de la posición, en la siguiente imagen (Figura 69) se observa un mapeo de calor que realiza el Eye-tracking al diario en línea THE TIMES. Las zonas “más calientes” o de mayor intensidad del color, señalan los puntos en los que los usuarios han fijado su atención por más tiempo.



**Figura 69.** Imagen del mapeo de calor del periódico en línea THE TIMES. Imagen tomada del Artículo Eye-Tracking en Interacción Persona-Ordenador. En: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/eye-tracking.htm>. Consultada: 06/05/2009.

Con la imagen anterior se puede confirmar que efectivamente las personas concentran en mayor medida su atención en la zona izquierda y en la parte superior más que en la inferior.

En referencia a la complejidad y para continuar ejemplificando con objetos, se puede citar ahora a la empresa Británica SIXIXIS®, que se dedica a diseñar y a fabricar mobiliario con madera curvada. Estos diseños tienen como principal característica la complejidad de sus formas (Figura 70).





**Figura 70.** Imágenes del Sillón Chaise Long No 4, fabricado por la empresa Británica SIXIXIS. Fotografías tomadas de la página electrónica del fabricante. En: [http://www.sixixis.com/product\\_1,CHAISE+LONGUE+no+4](http://www.sixixis.com/product_1,CHAISE+LONGUE+no+4). Consultada: 07/05/2009.

Retomando la definición de complejidad propuesta por García, se puede decir que la complejidad del objeto se define por el grado de dificultad o facilidad para comunicar las funciones, usos o el concepto de diseño a los usuarios. De manera que sí una persona no puede determinar a simple vista la finalidad del objeto, este se vuelve complejo.

Con esta misma característica se puede comentar el concepto de novedad en el sillón *Chaise Long No 4*. Sin duda este mobiliario resulta novedoso primeramente por la forma tan poco usual de un sillón y en segundo lugar por el material, en este caso madera y su tratamiento para obtener las curvas.





A pesar que el curvado de la madera se viene realizando desde 1830 con Michael Thonet (THONET GROUP, 2009), resulta poco común ver o utilizar sillones de madera curvada sin algún tapizado y con formas tan orgánicas como las elaboradas por la empresa SIXIXIS®.

Finalmente, en la última característica denominada como relevancia o significación, resulta complicado hacer afirmaciones sobre lo que puede llamar la atención de los usuarios, porque se encuentran involucrados los procesos de pensamiento, que pueden resultar ser muy distintos en cada persona. Pero, si se puede afirmar que un objeto resulta significativo o relevante cuando este provoca cambios importantes para el usuario (García, 2007).

Si por ejemplo, una persona que utiliza en su casa un sillón viejo, desgastado e incómodo y tiene la posibilidad de cambiarlo por el ya mencionado sillón de Gaetano Pesce UP5 o bien por el sofá Coronado (Figura 71) de Afra y Tobia Scarpa; posiblemente alguno de estos sillones provocará un cambio importante en la percepción del sujeto y podrá resultar significativo, pero no se puede afirmar con plena seguridad.



**Figura 71.** Sofá Coronado diseñado por los italianos Afra y Tobia Scarpa, comercializado por B&B Italia. Imágenes tomadas de la página electrónica de B&B. En: [http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/CORONADO\\_1\\_559\\_1\\_1](http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/CORONADO_1_559_1_1). Consultada: 07/05/2009.

Por otro lado, también las experiencias que las personas hayan tenido con objetos idénticos o similares, resultan importantes para concentrar la atención del usuario



en los objetos. Si estas experiencias fueron agradables, las probabilidades de adquirir nuevamente el mismo objeto son mayores.

Después de haber revisado y ejemplificado las características de los objetos que resultan importantes para lograr captar la atención de las personas, a continuación se abordará el tema de la emoción, como otro elemento también importante para el diseño de los objetos.

### **II.3. Emoción.**

La emoción es un concepto complicado que se ha estudiado durante muchos años y por ello posee un marco teórico e histórico muy amplio; para efectos de este trabajo se abordarán algunos conceptos y términos que se refieren o tienen relación exclusivamente con los objetos.

Para ello se utilizarán los conceptos y propuestas de algunos autores como Andrew Ortony (1996), Pieter Desmet (2002) y Donald Norman (2007) principalmente, ya que sus líneas de investigación se encuentran vinculadas directamente con la emoción y los objetos. Lo que se pretende con el análisis de los textos de estos autores es, retomar algunos aspectos importantes de la emoción y el diseño, para utilizarlos en la conceptualización del diseño inteligente. Ya que se pretende explicar que el diseño inteligente tiene un componente emocional pero sin ser el único.

Primeramente, para abordar este tema se definirá el concepto de *emoción* para tener una base teórica y de ahí partir para su análisis:

*Las emociones son reacciones complejas que comprometen nuestras mentes y nuestros cuerpos. Estas reacciones incluyen: un estado mental subjetivo, tal como el sentimiento de ira, de ansiedad o de amor; un impulso a actuar, tal como huir o atacar, ya se exprese abiertamente o no; y cambios profundos en nuestro cuerpo, tal como un incremento en la tasa*



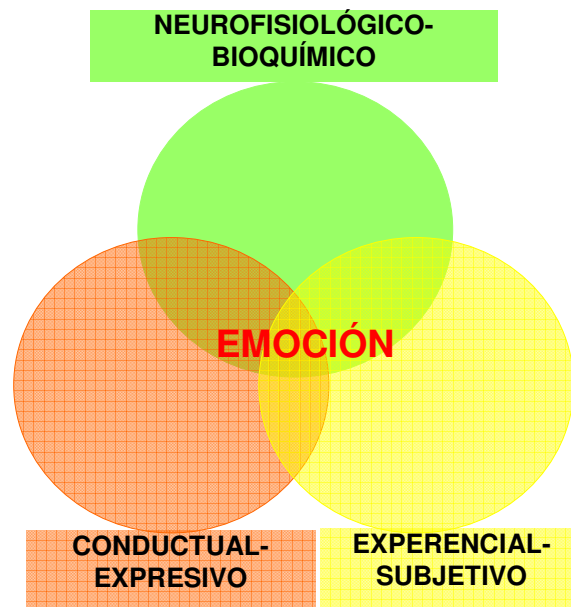
*cardíaca o en la presión sanguínea. Algunos de estos cambios corporales nos preparan o sostienen para acciones de afrontamiento y otros –tales como la postura, los gestos y las expresiones faciales, comunican a los demás lo que estamos sintiendo, o lo que queremos que otros crean que estamos sintiendo. Una emoción es un drama personal en nuestra vida, que tiene que ver con el destino de nuestras metas en un encuentro particular y con nuestras creencias sobre nosotros mismos y sobre el mundo en que vivimos. La emoción es elicitada por una evaluación de la significación personal o significado de lo que está ocurriendo en ese encuentro. El argumento dramático difiere de una emoción a otra y cada emoción tiene su propia historia (Lazarus y Lazarus, 1994; 151).*

En esta definición Richard Lazarus, que es un teórico de prestigio con orientación cognitiva, reconoce una integración entre la dualidad mente y cuerpo, relacionando así los estados internos subjetivos de las personas y la parte orgánica o fisiológica del cuerpo humano. Lazarus al hablar de dramas e historias personales está haciendo alusión a actividades o conductas de las personas.

De manera que se tienen tres principales componentes o sistemas de procesamiento de la emoción (Lang, Rice y Sternbach, 1972; Schuartz, 1986): el neurofisiológico-bioquímico, motor o conductual-expresivo y cognitivo o experiencial-subjetivo. Y es mediante la integración de estos tres componentes que la emoción puede ser analizada de una manera integral, ya que sí deseara abordarse de manera individual sin duda sería sólo un reflejo parcial e imperfecto de la emoción.

A continuación se muestra el gráfico de los tres componentes de la emoción.





**Figura 72.** Esquema de los elementos de la emoción, basados en las propuestas de Lang, Rice y Sternbach, (1972); Schuartz, (1986).

El componente *neurofisiológico-bioquímico* engloba a todos los sucesos orgánicos que se experimentan cuando se tiene una emoción; cuando esto ocurre se provoca un estado de activación que eleva la presión sanguínea para llevar más sangre y oxígeno a los músculos más grandes del cuerpo y también a la cabeza, de manera que el cuerpo se prepara para responder rápidamente ante cualquier peligro.

El *expresivo conductual* se refiere a las expresiones faciales o conductas que las personas realizan cuando se sienten emocionados; dentro de las expresiones se encuentra reír o sonreír, hacer muecas de desagrado, fruncir el ceño si es que se está molesto o incómodo y en general cualquier tipo de expresión facial. En referente a las conductas se puede decir que estas son comportamientos observables ocasionados por una emoción.

Por su parte el componente *experiencial-subjetivo* es referido a la cognición o procesamiento mental en relación con las experiencias emocionales. Experiencias que provocan estados subjetivos o internos, que sólo puede accederse a ellos



mediante una introspección consciente y que pueden llegar a ser verbalizados por la persona. De manera que el individuo puede decir o describir verbalmente la experiencia emocional (Moltó, 1995), manifestando si tenía miedo o estaba enojado, eufórico, alegre, etc.

Haciendo referencia al diseño y a este componente experiencial-subjetivo, se puede argumentar que, por medio de la experiencia emocional y la valoración subjetiva del usuario, este puede manifestar si tuvo alguna experiencia agradable o placentera al ver o usar un objeto en particular.

De estos tres componentes de la emoción, los que tienen más aplicaciones y relevancia para el diseño son el conductual-expresivo y el cognitivo-experiencial; ya que el primero se relaciona directamente con la expresión o comportamiento de agrado o desagrado por un objeto. Y el segundo aporta información acerca de la experiencia y los procesos de decisión llevados a cabo para elegir un objeto entre varios

El factor neurofisiológico-bioquímico se descarta del análisis por que resulta ser un campo muy amplio que se encuentra fuera de los objetivos de este trabajo. Pero sin duda es necesario externar que resultaría de suma importancia conocer específicamente cuales son las estructuras neuronales o zonas corticales involucradas en una experiencia emotiva provocada por un objeto.

Ahora bien, estos dos factores se relacionan o mejor dicho se engloban en las propuestas hechas por Andrew Ortony y Cols. (1996) en su libro “La estructura cognitiva de las emociones”.

Ortony (1996) explica que las reacciones emotivas de las personas ante los objetos se llevan a cabo por emociones de atracción. Las emociones de atracción son reacciones momentáneas de agrado o desagrado, que se clasifican también



de esa manera, es decir son positivas si agradan y son negativas si causan repulsión.

La decisión de afirmar que un objeto resulta atractivo es porque previamente se llevó a cabo un proceso interno evaluativo para definir si el objeto resulta agradable o no. De acuerdo con estos planteamientos se puede decir que la emoción provocada por los objetos depende en mayor medida de un juicio interno que la persona realiza. Pero ¿Qué elementos o factores intervienen en estas evaluaciones, para determinar las reacciones emotivas de atracción o repulsión por cierta clase objetos? Y ¿Qué capacidad emotiva tiene los objetos para ser atractivos?

A estas preguntas Ortony hace alusión a varios factores: A) Distinción entre representaciones mentales o esquemas; B) Experiencia histórica o representaciones mentales almacenadas; C) Comparaciones (sociales, espaciales y temporales); D) Contexto; E) Estado afectivo y F) Familiaridad.

Cabe señalar que estos puntos mencionados dependerán en mayor medida de las actitudes de las personas; las actitudes para el caso de los objetos, deben de ser entendidas como la disposición al agrado o al desagrado de ciertos objetos.

Una vez aclarado este punto, se puede decir que una persona puede sentir atracción hacia un objeto en particular por que tiene dentro de sus representaciones mentales o esquemas, la forma o imagen de este objeto con sus diferentes características, o bien ha tenido alguna experiencia previa con objetos iguales o similares; de esta manera es que podrá sentir atracción o repulsión por el objeto.

Según los escritos de Ortony, toda la información que llega del medio y es procesada mentalmente, siempre llega a un punto tal que se emite un juicio de



valor, acompañado de comparativos para ayudar a determinar si el objeto resulta agradable o no.

Los juicios comparativos son principalmente en tres ámbitos: sociales, espaciales y temporales; por medio de estos tres aspectos puede explicarse el acto de una persona cuando quiere adquirir un automóvil nuevo o usado, evidentemente esta persona tendrá que realizar juicios, comparando modelos, marcas, rendimiento, confort, economía, etc., además de comparar su actual posición social y su aceptación una vez que tenga el vehículo.

Por su parte, el contexto se refiere a todos los aspectos en que intervienen o se encuentran relacionados tanto con las personas, como con los objetos e inciden directa o indirectamente en la atracción, para que el objeto pueda resultar atractivo. Este término del contexto es una categoría global donde tienen cabida muchos factores internos y externos de la persona.

Ahora bien, dentro de todos estos factores, el estado afectivo es quizá sino el más importante si uno de los principales determinantes para que los objetos resulten atractivos y se adquieran; esto explicaría en parte por qué las ventas se incrementan en las épocas de navidad y año nuevo, por supuesto sin dejar a un lado toda la parte cultural y social involucrada en las compras navideñas.

En este sentido hay numerosas investigaciones acerca de la influencia del estado de ánimo en el agrado momentáneo (Bower, 1981; Clark, 1982; Griffitt y Veitch, 1971; Forgas y Moylan, 1987; Isen, 1984; Schwarz y Clore, 1983). Estos estudios muestran que el agrado momentáneo resulta afectado por estados emotivos y afectivos, como la alegría, euforia o tristeza, existiendo una tendencia a relacionar los estados causalmente.

La familiaridad es otro punto también interesante que se vincula directamente con la intensidad de la atracción de los objetos, es decir, el grado en que un objeto



puede resultar atractivo. Según Ortony, los estímulos nuevos —en este caso los objetos— gustan más si son menos complejos y si son complejos, gustan más si son familiares.

De tal forma que la silla *Chaise Long No 4* resulta agradable o gustará más porque se remite a un esquema muy familiar para todas las personas, a pesar de la complejidad de sus formas.

Prosiguiendo ahora con la propuesta de Donald Norman (2005;63-64), en referencia a la emoción, él afirma en su libro *El diseño emocional*, que en el mundo del diseño se tiende a asociar la emoción con la belleza, pero según Norman esto no es realmente lo que mueve a las personas en sus vidas cotidianas; lo que efectivamente hace que un objeto sea emocional son los vínculos con sus significados y sentimientos, que el objeto representa.

Y estos vínculos llegan a ser tan fuertes que no queremos deshacernos de estos objetos, a pesar de ya no ser útiles o estar completamente deteriorados. Pero, ¿cómo es que se crean estos vínculos con los objetos?

Para ello Norman hace alusión a tres niveles de procesamiento: visceral, conductual y reflexivo; mediante estos tres factores se plantea un modelo para explicar la manera en que una persona asimila y procesa la información obtenida del medio. Este modelo teórico también es utilizado por el autor para explicar y establecer su relación con el diseño de objetos que resultan atractivos para las personas.

Definiendo ahora estos tres puntos; el nivel de procesamiento visceral se refiere a un sistema de disposiciones automáticas determinadas genéticamente, en este nivel se encuentra todo lo relacionado con lo fisiológico; el nivel conductual contiene los procesos cerebrales necesarios para controlar el comportamiento





humano y finalmente, el nivel reflexivo, es la parte contemplativa del cerebro, dedicada al pensamiento y a la reflexión.

Ahora bien, si comparamos estos tres elementos propuestos por Norman con el esquema de los elementos de la emoción (Figura 72), basados en las propuestas de Lang, Rice y Sternbach, (1972); Schuartz, (1986), citado en páginas anteriores, prácticamente son los mismos.

Pero, la aportación que Norman hace es precisamente vincular este modelo al diseño de los objetos, de tal forma que al nivel visceral le corresponderá la apariencia del objeto, es decir lo que se puede captar por medio de los sentidos; el conductual atañe a la funcionalidad y el placer de uso y finalmente, el reflexivo que concierne a la imagen de uno mismo, a la satisfacción personal y a los recuerdos (Norman, 2005. p. 54)

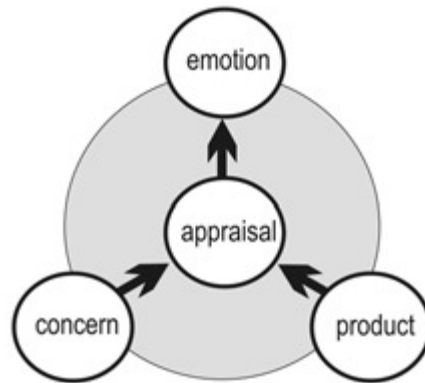
Y así, para que un objeto resulte emocionalmente atractivo, se deberán utilizar estos planteamientos, de tal forma que mediante estos tres factores se encuentre la manera de establecer las relaciones significativas entre los objetos y las personas.

Por su parte Pieter Desmet (2002) considera que la emoción es un concepto todavía muy poco sólido pero a pesar de ello adopta la postura de asumir a la emoción como un fenómeno multifacético que consiste de los siguientes elementos: reacciones de comportamiento, reacciones expresivas, reacciones fisiológicas y los sentimientos subjetivos (Desmet, 2003).

Este fenómeno multifacético le permite a Desmet establecer los vínculos necesarios para llegar por un lado a tratar de medir las emociones y por otro a determinar que un producto emocional depende de las relaciones que se establezcan con diversos factores como: la evaluación, preocupación y el producto.



A continuación se muestra el esquema propuesto por Desmet (Figura 73).



**Figura 73.** Modelo básico del producto emocional. Tomado del artículo “*Values and Emotions; an empirical investigation in the relationship between emotional responses to products and human values*”. En: <http://static.studiolab.io.tudelft.nl/gems/desmet/papervaluesemotion.pdf>. Consultada: 13/05/2009.

En este diagrama esquemático se muestra que la emoción es el resultado de una evaluación que a su vez esta influida por las preocupaciones y por el producto. Esta evaluación es un juicio de valor otorgado a una situación en particular, que evidentemente cada persona evaluará de una manera distinta.

La preocupación está relacionada con una necesidad no resuelta, para ejemplificar mejor citaré textualmente las interrogantes que plantea Desmet (2003. p. 4). *¿Por qué necesito un paraguas? Porque tengo una preocupación por mantenerme seco. ¿Por que me siento frustrado si varias ocasiones mi computadora falla? Porque tengo una preocupación por la eficiencia.*

Con el elemento producto Pieter Desmet se refiere tanto a los estímulos provocados por la apariencia del objeto como, forma, color, textura, funcionalidad, como a las expectativas y a las creencias y simbólistmos del objeto, establecidos por la sociedad o el Marketing publicitario.

Con este planteamiento se trata de hacer evidente lo que Donald Norman ya había establecido anteriormente, ningún objeto aislado de toda relación puede generar



una emoción, las emociones provocadas por los objetos dependen de las relaciones significativas de las personas con ellos.

Sin embargo la propuesta de Desmet resulta interesante porque de cierta manera refuerza este planteamiento anterior y además estructura que el objeto afectará a la emoción del usuario si este puede contemplar las relaciones del producto y la preocupación, que en esencia es el resultado de la conjunción entre una necesidad fisiológica y un procesamiento mental, de los usuarios.

Prosiguiendo ahora con el último punto de este capítulo, a continuación se hará referencia al afecto, también como otro punto importante dentro del diseño de los objetos.

#### **II.4. Afectividad.**

La afectividad al igual que la emoción, son conceptos en los que todavía no se ha llegado a un consenso general, por lo que mucha literatura psicológica todavía utiliza estos dos términos como si fueran sinónimos o intercambiables (Moltó, 2005).

Según Moltó (2005) el término más antiguo del afecto procede en gran medida de la tradición psicoanalítica, usado comúnmente para describir el tono hedónico de un estado emocional, es decir, si su cualidad es agradable (positiva) o desagradable (negativa). Para Zajonc (1980), el afecto parece indicar la preferencia, en ese sentido informa al sujeto de las situaciones que tienen un mayor o menor valor.

Donald Norman (2005), hace la misma aseveración acerca del afecto, es decir, el afecto es un sistema que evalúa las situaciones y de cierto modo, también Desmet utiliza la valoración en sus planteamientos. Aquí valdría la pena preguntarse ¿cuál es la diferencia entonces entre emoción y afecto?



Apegándonos estrictamente a las teorías psicológicas y fisiológicas, la emoción es un mecanismo de respuesta para asegurar la supervivencia y adaptación al medio ambiente, por su parte el afecto es un elemento necesario de la emoción que se encarga de evaluar la situación.

Sin duda esto resulta complicado porque no es tan sencillo separar estrictamente un concepto del otro, a pesar que la ciencia se ha empeñado en establecer criterios, conceptos y métodos, todavía no existe una claridad total. Sin embargo, esto no impide que se puedan proponer explicaciones y aplicaciones a ciertos fenómenos, como el diseño.

Una vez explicado este punto se abordará la afectividad como un proceso de valoración inmerso en una construcción colectiva (Fernández, 2000). Sin olvidar que al ser un fenómeno complejo tiene también intervención subjetiva que precisamente se encuentra mediada por la cultura y la sociedad.

En este sentido la valoración que una persona pueda otorgar a un determinado objeto se encontrará influenciado por sus referentes culturales. Si por ejemplo una joven recibe por parte de su novio o pretendiente, el anillo de compromiso (objeto muy conocido en la cultura occidental) será considerado con un gran valor afectivo.

En parte ese valor afectivo será otorgado porque en la cultura donde se habita, este objeto tiene un significado social importante, que ha sido transmitido a toda la sociedad implantándose dentro de los individuos. Y en segunda instancia como ya se había comentado por la introspección personal realizada y evaluada.

Utilizando ahora un ejemplo de Donald Norman (2005; 64) menciona en su libro Diseño Emocional, acerca de un estudio realizado a las personas, a las cuales se les preguntaba que objetos de su entorno les emocionaba más, un par de ancianos respondieron que sus viejas sillas, porque eran las primeras que habían



comprado y por que en ellas habían estado sentados con sus hijos cuando eran pequeños.

En este caso, la valoración hecha por los ancianos se encuentra tanto en el plano de la subjetividad como en la cultural, ya que por un lado están los recuerdos y sentimientos de su vida contruidos con su familia y por el otro un objeto utilitario vinculado a un contexto familiar.

Debido a que el término afectividad es un concepto muy amplio y su explicación profunda escapa a los objetivos de este trabajo, por el momento se dejará hasta este párrafo, para después retomarlo e integrarlo en el capítulo III de esta investigación.



### **CAPÍTULO III. DISEÑO INTELIGENTE.**

Después de haber revisado en los capítulos anteriores tanto el estado del arte de los objetos inteligentes, como los factores cognitivos, emocionales y afectivos, que intervienen en el agrado o desagrado de los objetos, en este capítulo se formulará el concepto de Diseño Inteligente para el Diseño Industrial.

Es importante hacer esta aclaración porque como se describió en el capítulo I, la aplicación de objetos inteligentes en la ingeniería tiene un concepto orientado principalmente a la automatización e utilización de inteligencia artificial. En cambio se pretende que el Diseño Inteligente integre tanto los elementos necesarios y novedosos de la tecnología, como los conceptos funcionales, formales, ergonómicos y estéticos, propios del diseño industrial.

Primeramente, para abordar este capítulo es necesario hacer referencia a los conceptos de Diseño Inteligente existentes en las fuentes documentales, en ellas se encontró a dos principales autores que formulan y hacen referencia a este concepto, ellos son: William A. Dembski y Clive Grinyer.

William A. Dembski, es doctor en matemáticas y doctor en filosofía, además es profesor investigador en filosofía en el Southwestern Baptist Theological Seminary en Fort Worth. También es profesor titular del Center for Science and Culture perteneciente al Discovery Institute, en Seattle y director ejecutivo de la International Society for Complexity, Information, and Design.

Clive Grinyer por su parte es un diseñador británico que ha trabajado para empresas importantes como IDEO y Fitch; ha sido líder de equipos de diseño en compañías internacionales como Samsung® y TAG McLaren Audio; además es cofundador junto Jonathan Ive, de la agencia Tangerine y en 2001 se unió como director al UK Design Council.



Cada uno de ellos tiene una postura muy particular de conceptualizar y abordar el tema del Diseño Inteligente (DI). Para Dembski (2007), el DI es una teoría que pretende encontrar en los sistemas biológicos patrones que denoten inteligencia. Este postulado desafía la clásica teoría de Darwin y otros postulados materialistas acerca del origen de la vida y la evolución de las especies.

La teoría del DI ha sido blanco de muchas críticas y debates, ya que uno de los principales postulados se refiere a la existencia, planificación y diseño de un ser inteligente (Pamplona, 2008), aspecto que ha sido muy relacionado con el creacionismo a pesar de que Dembski (2009) señala que el DI no es una doctrina religiosa pero si señala a una inteligencia detrás del mundo.

Por su parte Grinyer, al ser un diseñador formado principalmente en la práctica hace referencia del Diseño Inteligente en relación a los objetos. En su libro *“Diseño Inteligente, Productos que cambian nuestra vida”*, Ginyer (2002) se refiere a los Objetos Inteligentes (OI) de la siguiente manera:

*Este libro analiza productos que hace algo más que simplemente funcionar (aborda productos que enriquecen y facilitan, sorprenden, deleitan y emocionan). Estos productos funcionan e incluso entretienen, en formas superiores a la suma de sus partes. Con frecuencia se ofrece tecnología en forma de componentes electrónicos o nuevos materiales. Pero esta tecnología tiene como objetivo refinar nuestras necesidades y funcionar bajo nuestras condiciones.*

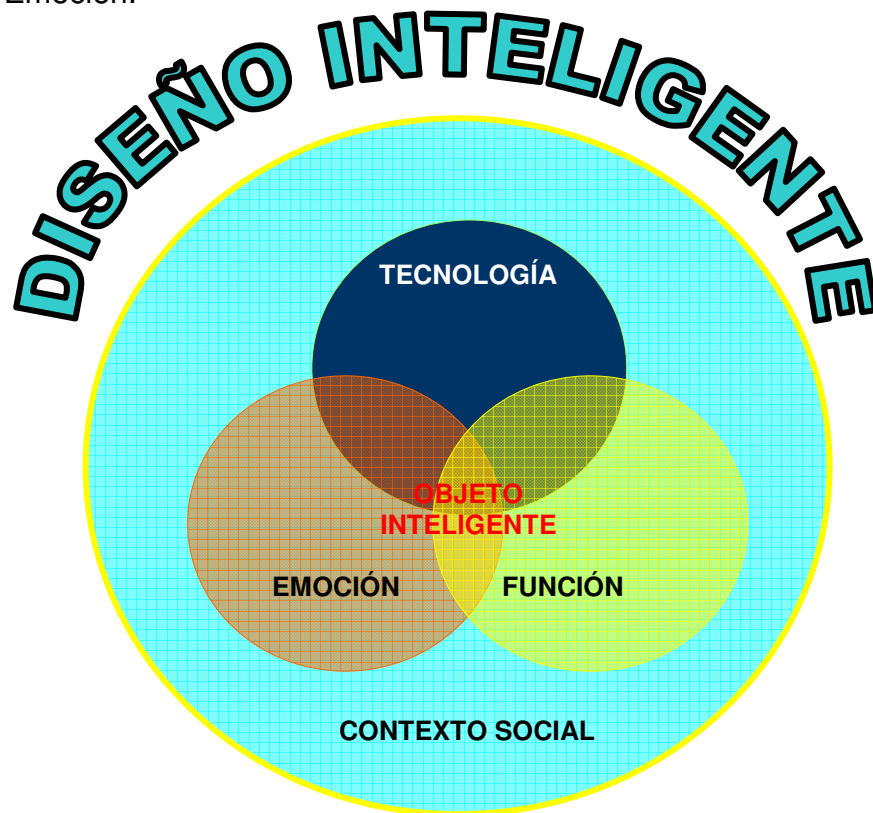
*... Los productos “inteligentes” tienen uno o varios atributos deseables; resuelven lo obvio, atacan de manera lateral un problema añejo, nos dan algo que no teníamos, cambian las metas y proporcionan lo que alguna vez fue un lujo. La colección de productos que se presentan en este libro hacen todo esto y más; satisfacen nuestros deseos y elevan nuestros espíritus a*



*través de su belleza estética, su sentido del detalle, su extraordinario desempeño, refinamiento y el gozo generado (Grinyer, 2002 pp. 6 y 7).*

En este libro el autor hace una descripción de productos que son el resultado de un proceso, el Diseño Inteligente. Lamentablemente Grinyer no aborda teóricamente el concepto del DI, sólo se limita a esbozar algunas de las características ya mencionadas de algunos productos y describe de manera breve las premisas y la forma en que el grupo encargado del producto, resolvió el diseño del objeto.

Ahora bien, el objetivo de este trabajo es llegar a la conceptualización clara del Diseño Inteligente y aplicable en el campo del diseño industrial. Para ello se pretende que el concepto de Diseño Inteligente se base principalmente en un modelo integral (Figura 74), compuesto por tres elementos básicos: Tecnología, Función y Emoción.



**Figura 74.** Modelo del Diseño inteligente con sus tres elementos principales: Tecnología, Función y Emoción





Para ello es indispensable que la tecnología sea un factor clave, que actúe como vínculo entre la emoción y la función, dentro de un contexto social.

### **III.1. Desarrollo del modelo de Diseño inteligente.**

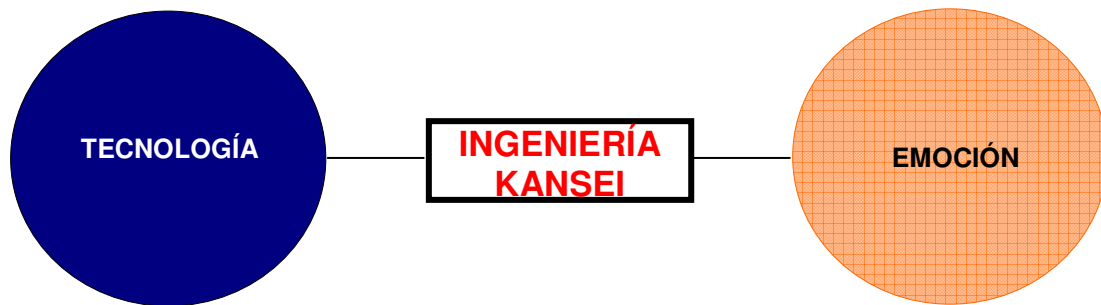
El concepto de tecnología (*tekne*, técnica, oficio y *logos*, conocimiento) se debe entender como el conjunto de conocimientos técnicos necesarios e indispensables para transformar los materiales y obtener un producto, mediante *procedimientos regulados por determinadas normas para lograr una cierta eficacia* (Ledesma, 1997;15).

Partiendo de la definición anterior de tecnología y explicando su relación con el factor emocional, se puede decir que la tecnología vinculada con la emoción producirá objetos, que no sólo sean reconocidos por su complejidad tecnológica, sino por el empleo de la técnica que satisface necesidades de una manera creativa e innovadora, promoviendo vínculos emocionales con los usuarios.

El ejemplo presentado en el capítulo II, acerca de la modificación del escape del Mazda Miata (MX5) para producir en el usuario la emoción de tener un auto deportivo increíblemente poderoso, es una clara prueba de lo trascendente que pueden llegar a ser este tipo de vínculos Tecnológico – Emotivos.

Pero ¿Cómo se pueden generar estos vínculos tecnológico – emotivos? Ellos se pueden crear a partir de metodologías desarrolladas por investigadores que se han dedicado a estudiar estas relaciones (Figura 75). Uno de los pioneros en este ámbito es, Mitsuo Nagamachi, creador de la ingeniería Kansei.





**Figura 75.** Las relaciones entre la Tecnología y la Emoción se pueden establecer mediante diversas metodologías, entre ellas la Ingeniería Kansei.

La ingeniería Kansei es una metodología de ingeniería que permite captar las necesidades emocionales de los usuarios y establecer modelos de predicción matemáticos, para relacionar las características de los productos con esas necesidades emocionales (Vergara y Mondragón, 2008). La palabra kansei significa en japonés sentimiento o percepción del usuario, con relación a un producto (Page, Porcar, Such, Solaz y Blasco, 2001).

Mitsuo Nagamachi inició el planteamiento formal de esta técnica en la Universidad de Hiroshima en 1970 bajo la premisa de encontrar una metodología orientada a (León, 2005; 72-73):

1. Comprender el sentimiento o percepción (Kansei) del consumidor, como base para determinar las diferencias de percepción entre los fabricantes y los consumidores.
2. Constituir criterios que determinen la lógica que utiliza el consumidor a la hora de elegir entre la amplia gama de productos que cubren la misma necesidad. Se busca la relación entre el criterio lógico "bueno-malo", y el criterio psicológico "me gusta-no me gusta". Además se intenta clarificar el conflicto entre ambos criterios y determinar un método para tratar las divergencias.
3. Traducir los valores Kansei cuantificados al diseño del producto.



#### 4. Estandarizar el diseño orientado al Kansei como una filosofía organizacional.

En la actualidad la ingeniería Kansei ha derivado en tres principales tipos de procedimientos utilizados para conseguir que un producto responda a las preferencias de los usuarios (Nagamachi, 1995).

A continuación se describen estos tipos (Porcar, Such, Solaz y Blasco, 2001;:35).

*Tipo I. Clasificación por categorías.* Las categorías del “Kansei” asociadas a un producto se analizan en un orden jerárquico, hasta llegar a los elementos de diseño que son capaces de satisfacerlas.

Tipo II. Sistema experto. Algoritmo de inteligencia artificial que integra y relaciona las opiniones de los usuarios con los elementos de diseño. Para ello este sistema utiliza principalmente cuatro bases de datos:

A) Base de datos de palabras. Construida a través del universo semántico del producto, así como las diferentes escalas semánticas que describen las provocadas por el producto o por similares.

B) Base de datos de imágenes. Se relacionan los elementos del diseño como forma, color, envase, acabados, etc., con las palabras empleadas por el usuario para describir al producto.

C) Base de datos de conocimientos. Esta base de datos se obtiene a partir de las dos anteriores y se establecen reglas para decidir cuales son los elementos de diseño con mayor correlación.

D) Base de datos de diseño y color. Las características y detalles del diseño se implementan considerando la correlación con las palabras proporcionadas por el usuario.

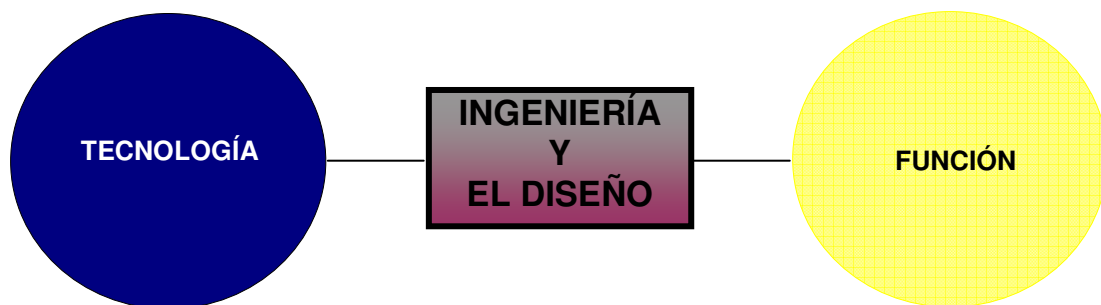


Tipo III. La característica principal de este tipo es la utilización de un modelo matemático, para obtener los datos de salida; este modelo se emplea en lugar de las reglas para obtener dichos datos.

La ingeniería Kansei es una de varias herramientas encargadas de establecer los vínculos entre la tecnología y la emoción, pero existen otras metodologías que también se pueden emplear, entre ellas se encuentra el Método Kano, Diferencial Semántico, Análisis Factorial y la Lógica Difusa, entre otros.

El vínculo entre la tecnología y la función del objeto, se refiere a la capacidad del objeto de cumplir sus funciones adecuadamente. El objeto producto del diseño inteligente debe cumplir con esta particularidad a la perfección, ya que para este no bastará ser exclusivamente estético o emocionalmente atractivo, sino que además debe funcionar a la perfección y aún más, de ser posible sorprender al usuario por su eficiencia, proporcionando diferentes alternativas funcionales y responder exclusivamente a los requerimientos del usuario.

Ahora bien, la manera de vincular la tecnología con el funcionamiento es mediante una adecuada planeación de ingeniería y diseño. Entendiendo al diseño como un proceso de pensamiento dirigido a un objetivo específico, mediante el cual se analiza un problema, se definen y ajustan objetivos, se formulan propuestas de solución y por último se realiza una evaluación de la calidad de estos planteamientos (Roozenburg y Eekels, 1995).



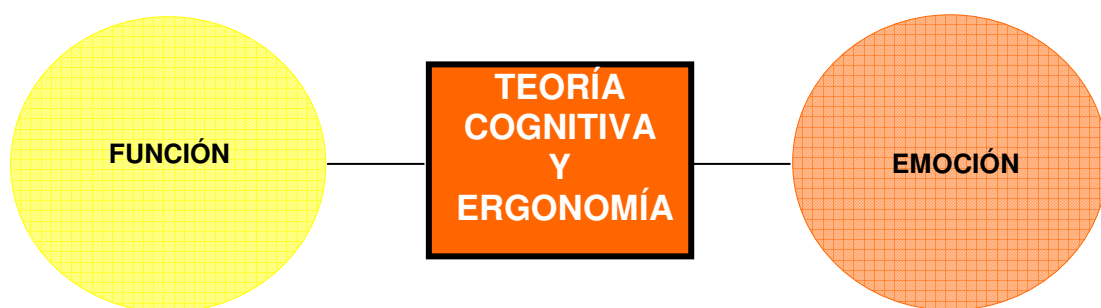
**Figura 76.** Las relaciones entre la Tecnología y la Función se pueden establecer mediante la Ingeniería y el diseño, para producir objetos que funcionen adecuadamente.



Por su parte la ingeniería se refiere a todos los procesos de cálculo de materiales, mecanismos, circuitos eléctricos, elaboración de moldes, empleo de programas para calcular esfuerzos, modelado de procesos de manufactura del producto y todo lo requerido tanto para cálculos como procesos productivos. En conjunto estas dos ramas producirán un objeto funcional y eficiente.

Continuando ahora con la relación entre la función y la emoción se puede hacer mención de la teoría cognitiva y la ergonomía (figuran como los elementos que vincularán ambos factores, mediante un adecuado manejo de los aspectos antropométricos y cognitivos, para hacer que la utilización del objeto inteligente sea confortable, agradable, placentero y además pueda generar vínculos emocionales con el usuario mediante la función del objeto inteligente.

Cabe mencionar que estas relaciones mencionadas entre los factores tecnología, emoción y función, no son las únicas, se hizo alusión a las anteriores por ser de alguna forma las más representativas y generales, pero se tiene plena conciencia que existen otras áreas y ramas que pueden integrarse. La idea principal es que el Diseño inteligente conjunte estos tres grandes factores y los relacione para obtener un objeto inteligente.



**Figura 77.** Las relaciones entre la Función y Emoción se pueden establecer mediante la Teoría Cognitiva y la Ergonomía, para hacer placentero el uso del objeto.

En lo referente al último factor, el social, este engloba a los otros tres ya que cualquier rama del conocimiento siempre tiene relaciones directas o indirectas con el ámbito social, por ello se toma en cuenta como un elemento integrador de



Diseño Inteligente. El factor social es representado como una forma de incluir las características culturales y sociales, en las que se encuentran inmersos todo tipo de objetos.

En el capítulo II se mencionó que dentro de la percepción social se encontraba un factor importante, las asociaciones. Socialmente la asociación que se establece con los objetos inteligentes es principalmente tecnológica, debido a toda la información alrededor de la inteligencia de los objetos se encuentra ligada a la automatización y a la tecnología de punta.

Esto no es en cierta medida catastrófico o negativo, simplemente que la mayoría de la gente piensa que la inteligencia del producto se basa únicamente en los nuevos desarrollos tecnológicos. En este trabajo no se pretende discutir acerca de esta postura sino esclarecer que el Diseño Inteligente es más que nuevos desarrollos tecnológicos.

El Diseño Inteligente es una manera de crear objetos tecnológicos integrados en una sociedad, satisfaciendo necesidades funcionales y emocionales, provocando relaciones satisfactorias entre objetos y personas, todo ello mediante el adecuado planteamiento de un modelo de diseño.

Por otro lado, el Diseño Inteligente a diferencia del Diseño Emocional, no se basa solamente en las emociones viscerales, conductuales y reflexivas (Norman, 2005); el Diseño Inteligente engloba estos planteamientos emocionales y los conjunta con tecnología, la función y lo social para genera objetos inteligentes, excepcionales por resolver la funcionalidad con un producto placentero al utilizarlo y bello al contemplarlo.

En este momento, cabría hacer la siguiente pregunta ¿existen realmente los objetos inteligentes? A esta pregunta podría responderse de dos manera; la primera, desde un punto de vista muy estrecho dónde la única base o criterio de



análisis fuera que el ser humano es el único ser capaz de tener inteligencia, entonces se puede decir que un objeto nunca podrá ser inteligente, al igual que un objeto tampoco puede tener emociones.

Pero, sí ampliamos el criterio no tomando exclusivamente el parámetro anterior, sino que además se considera al ser humano como un ser biológico, psicológico y social, entonces los objetos inteligentes existen, en la medida en que se relacionan con las personas y satisfacen necesidades reales.

Ahora bien, Clive Grinyer en su ya mencionado libro “Diseño inteligente, Productos que cambian nuestra vida”, hace referencia a ochenta y cuatro objetos inteligentes, en donde explica cuales fueron los motivos, la forma en que procedieron los diseñadores y también las características de funcionamiento de cada objeto.

De este libro se extrajeron tres ejemplos que se consideraron como representativos del planteamiento que se hace en este trabajo; es importante mencionar que Grinyer no realiza su planteamiento de los objetos inteligentes mediante los factores utilizados en este proyecto, sino realiza una descripción detallada de cada ejemplo y muestra cuales son sus innovaciones en el diseño. Los objetos a analizar son: iBook de Apple, despachador de cinta adhesiva “Hannibal” de Rexite y el dispensador de medicamentos preventivos para los asmáticos “HandiHaler” (Figura 78, Tabla 1).





**Figura 78.** Ejemplos del libro *Diseño Inteligente: Productos que cambian nuestra vida*". Imágenes tomadas de Internet de las páginas electrónicas de los fabricantes.





Producto	Social	Tecnológico	Emocional	Funcional
<b>iBook</b> Apple Computer	Paso de ser un objeto de ciencia ficción a un fenómeno social. Se traslado del trabajo al ocio y la comunicación. Se transformó en una moda multicolor.	Punto de acceso para la comunicación global. Diseño mecánico de la bisagra que permite la apertura y cierre de la iBook. Requirió de gran detalle de diseño y ensamble. Desarrollo de un bisel alrededor del contacto de energía que cambia de color mientras se cargan las baterías.	Mejorar la percepción de la tecnología. Trasformar su imagen para que fuera una compañera personal. El diseño de ahorro de energía debía aparentar que la computadora dormía. Se logró un efecto de latido cardíaco, como si respirara dormido. El diseñador deseaba que el producto se comunicara desde el corazón	No posee un seguro para abrir o cerrar, el encendido se realiza cuando se abre o se cierra. Crear una forma y funcionamiento sencillo. El borde redondeado y suave es cómodo para transportarla. Proporcionar acceso inmediato a la tecnología y que resulte tan simple de usar como un libro.
<b>Hannibal</b> Despachador de cinta de Rexite.	Se introduce como un elemento gracioso de humor funcional en un ambiente de oficina o administrativo.	Desarrollar una forma coherente y generar estabilidad alrededor del rollo. Desarrollaron las secciones internas y refuerzos radiales para la trompa y la cubierta	Un fascinante casco cerrado que se transforma en un elefante abstracto, que resulta gracioso y encantador.	El despachador efectúa una tarea sencilla de manera sorprendente y placentera, estático o en uso. El casco cerrado permite cubrir la cinta adhesiva del polvo.
<b>Handi Haler</b> Dispensador de medicamentos preventivos para los asmáticos	El asma es una de las enfermedades de mayor crecimiento en el mundo occidental. La población infantil utiliza medicamentos contra el asma. Los fabricantes de productos médicos tienen un gran responsabilidad social. Históricamente la estética del diseño ha sido excluida de los productos médicos.	Formular una propuesta que no tuviera piezas sueltas que pudieran perderse. Reducir al máximo el mecanismo para colocar también una boquilla	Un artículo médico puede ser hermoso. Estética alejada de los productos médicos tradicionales y más orientados a productos cotidianos. Se crearon diseños en varios colores e incluso caras dibujadas, para que resultaran atractivas a los niños.	Se buscó un diseño atractivo mediante la utilidad y la estética. Con éste diseño se evitaría el polvo, además se eliminaría un accesorio adicional y fácil de portar. La geometría y posición del mecanismo aseguran la salida del medicamento cuando se requiere.

**Tabla 1.** Descripción de los objetos inteligentes, con base en lo social, tecnológico, emocional y funcional.



Con base en la descripción de los ejemplos anteriores se puede decir que la aportación de este modelo de Diseño Inteligente es buscar integrar estos factores y establecer un equilibrio mediante un objeto tecnológico, funcional, estéticamente atractivo y empático con el usuario.

Ahora bien, después de haber descrito las características de la iBook, Hannibal y el Handi Haler, se hace imperante por un lado definir el concepto de Diseño Inteligente en el campo del diseño industrial y por otro, hacer cuestionamientos acerca de la manera en que un diseñador debe integrar los factores del Diseño Inteligente y materializarlos en un objeto físico.

*Como conceptualización, el Diseño Inteligente se puede definir como un modelo teórico compuesto por tres elementos esenciales enmarcados dentro de un contexto social: Tecnología, Función y Emoción, que se relacionan entre sí formando categorías de análisis necesarias para establecer los elementos formales y tangibles del objeto.*

En cuanto a la forma de integrar estos factores y sus categorías de análisis, sin duda ello no resulta sencillo porque se requiere de todo un proceso, además de un conjunto de elementos como tiempo, investigación, capital y sobre todo una empresa dispuesta a invertir en desarrollar un producto inteligente.

Pero como este trabajo pretende mostrar que es posible llegar a diseñar objetos inteligentes, la mejor manera de hacerlo es definir un ejemplo, encontrar una empresa dispuesta a emprender el reto y además llevar a cabo todas las acciones para aplicar el concepto del Diseño Inteligente.

Para ello se determinó como ejemplo crear una silla de ruedas inteligente, porque primeramente tiene relevancia social al apoyar a personas que por motivos congénitos o por accidentes, su movilidad se ha visto reducida y ahora son usuarios de sillas de ruedas.



Además, como objeto la silla de ruedas tiene un grado mayor de complejidad debido a que tiene muchas restricciones, porque su diseño depende de varios factores entre ellos el tipo de lesión del usuario, medidas antropométricas, dependencia de productos de importación y costos elevados, principalmente. Pero se tiene la ventaja de contar con el apoyo de la empresa de sillas de ruedas ROE-MEX, para desarrollar los prototipos y el producto final.

### III.2. Determinación de los parámetros del diseño inteligente.

Para determinar primeramente los planteamientos de la silla de ruedas inteligente, se tomaran los factores del Diseño Inteligente (Tecnológico, Emocional, Funcional y social) y se establecerán las relaciones entre ellos, de manera que se buscarán vínculos que puedan materializarse en el objeto. A continuación se muestra un gráfico en donde se observan las relaciones entre los factores (Figura 79).



**Figura 79.** Diagrama de interacciones entre la tecnología, emoción y función, que llevarán a determinar los parámetros del diseño de la silla de ruedas.



En este gráfico se muestra como a partir de los factores: tecnología, emoción y función, es posible generar interacciones entre ellos para determinar los requerimientos del diseño del objeto inteligente. El factor social no se incluye en este gráfico porque se debe entender como un elemento que engloba a todos ellos, es decir es el ambiente donde se desenvuelve la tecnología, emoción y función.

Mediante la relación de los factores se determinaron las siguientes categorías de interacción: tecnología – función, tecnología – emoción y emoción – función. Estas categorías poseen información que ayudará a determinar cuales son los requerimientos o parámetros de diseño de la silla de ruedas.

Como se puede observar en el gráfico anterior, existen dos relaciones en donde la tecnología se encuentra presente; esto implica que la tecnología debe ser un vínculo muy notable en el objeto inteligente. De hecho, esta asociación se hace evidente cuando a las personas se les pregunta acerca de los objetos inteligentes, éstas siempre los relacionan con las nuevas tecnologías o adelantos tecnológicos, porque ese es su referente.

Pero ello no quiere decir que la tecnología sea lo único sobresaliente en el objeto, es un componente notable e integrador que amalgama la función y la emoción, para producir un objeto innovador.

### **III.3. Aplicación del modelo de Diseño Inteligente en una silla de ruedas deportiva.**

Ahora bien, el siguiente paso es determinar que elementos o parámetros de diseño se pueden incluir dentro de cada categoría. Para ello es indispensable recurrir a todo tipo de fuentes de información como usuarios, artículos de investigación, revistas, congresos e inclusive hacer uso de la experiencia que tiene la empresa en la fabricación de silla de ruedas.



Las fuentes utilizadas para este trabajo fueron en su mayoría las referencias bibliográficas, entrevistas a usuarios de sillas de ruedas de uso cotidiano y un equipo de baloncesto en silla de ruedas, además de contar con la asesoría del Gerente General de la Empresa de Sillas ROE-MEX.

Con la información obtenida de las entrevistas y las fuentes de información bibliográfica se elaboró la tabla 2, en la que se organiza la información dependiendo de la categoría establecida por cada relación. En esta tabla también se organiza la categoría social, que como ya se había mencionado es la información referente al ambiente social de la tecnología, función, emoción y por supuesto los usuarios.

Una vez obtenida y organizada esta información, ahora es posible comenzar a definir algunos parámetros de diseño. En algunas categorías estos parámetros se hacen evidentes, como es el caso de la categoría tecnológico – funcional, en la cuál los requerimientos son mecanismos de ajuste personal, entre otros.

Pero en la categoría emocional – funcional, es necesario determinar los elementos que un usuario de silla de ruedas considera como bello o estéticamente atractivo y para ello se deberá utilizar algunos instrumentos cognitivos y ergonómicos. Lo mismo sucederá en la categoría tecnológico – emocional, mediante el empleo de metodologías se definirán los aspectos de la tecnología que pueden provocar emociones en los usuarios.

Para determinar estos parámetros de diseño de la categorías se recurrió principalmente a entrevistas a usuarios de sillas de ruedas y también a la experiencia de la empresa para determinar en que medida era posible materializar los deseos y necesidades de los usuarios. Con base en ello se llegaron a los siguientes elementos de diseño que contempla cada categoría.

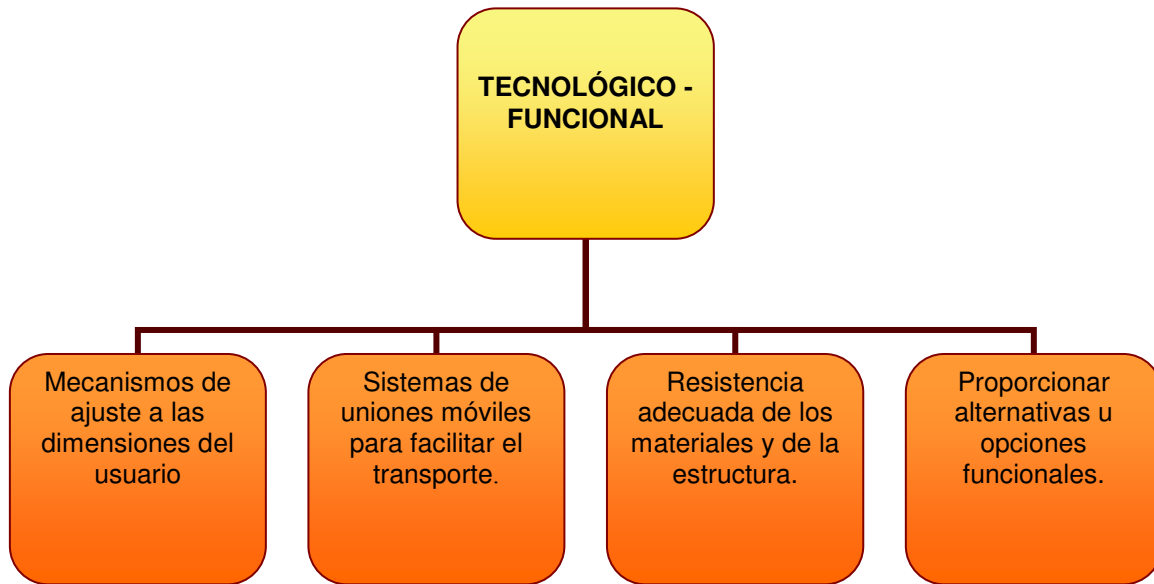


<b>RELACIONES DEL DISEÑO INTELIGENTE</b>			
<b>Social</b>	<b>Tecnológico-Funcional</b>	<b>Funcional-Emocional</b>	<b>Tecnológico-Emocional</b>
<p>-Existe un alto índice de personas discapacitadas.</p> <p>-Obtener un producto rentable y económicamente accesible a las personas discapacitadas.</p> <p>- Existen políticas gubernamentales que fomentan el desarrollo de proyectos que beneficien a las personas discapacitadas.</p> <p>- Los usuarios de sillas de ruedas requieren de objetos adecuados a sus necesidades no sólo funcionales sino también psicológicas y emotivas.</p>	<p>-Mecanismos para el ajuste a las dimensiones del usuario.</p> <p>-Sistemas de uniones móviles para facilitar el transporte.</p> <p>-Resistencia adecuada de los materiales y de la estructura.</p> <p>-Proporcionar alternativas u opciones funcionales.</p>	<p>-Un aparato para discapacitados puede ser hermoso, aerodinámico, confortable, placentero y funcional.</p> <p>-Una silla de ruedas es una extensión de la persona y su medio principal de movilidad, por lo que el usuario debe sentir la mayor capacidad de movimiento.</p> <p>-Debido a que la mayoría de los usuarios permanecen muchas horas en su silla, esta debe proveerlos de confort todo el tiempo.</p> <p>-Personalización de la silla ruedas.</p>	<p>-La estética de la silla de ruedas debe mostrar la personalidad del usuario.</p> <p>-Establecer todos los mecanismos para que el usuario tenga opción de modificar algunas características de su silla.</p> <p>-Aplicar metodologías para determinar los parámetros que resulten agradables, atractivos o bien aspectos que necesite el usuario.</p> <p>-Introducir accesorios funcionales y de entretenimiento.</p>

**Tabla 2.** Relaciones de los factores del Diseño Inteligente que ayudarán a determinar los parámetros físicos del objeto.

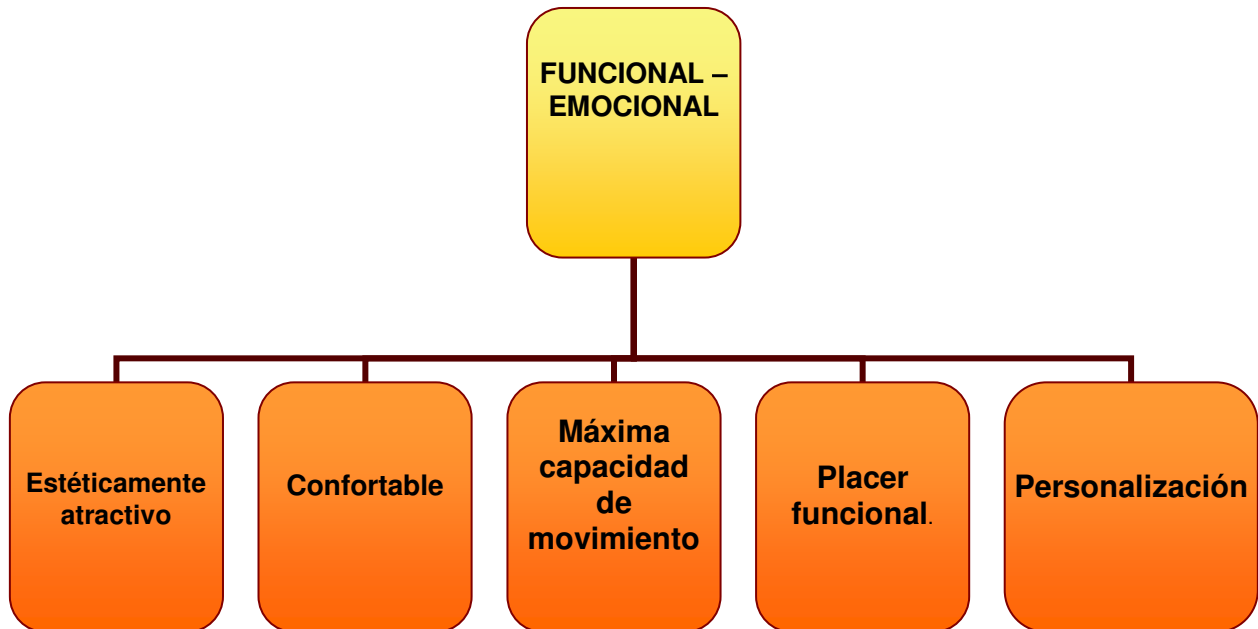


Elementos de diseño para la categoría tecnológico – funcional (Figura 80).



**Figura 80.** Elementos de la categoría tecnológico – funcional, para considerar en el diseño de la silla inteligente.

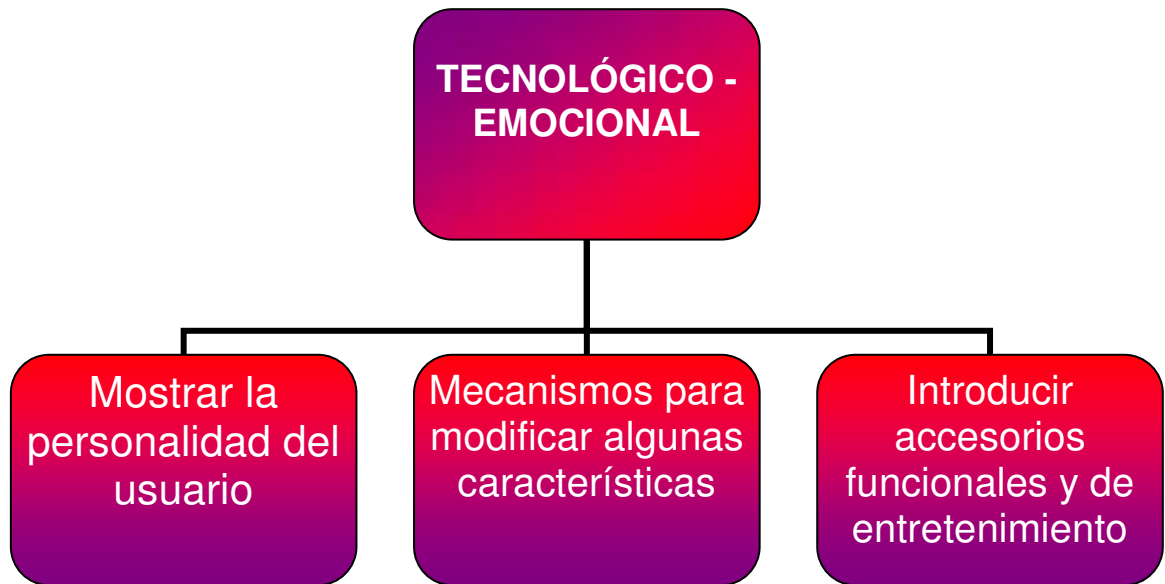
Elementos de diseño para la categoría Funcional – Emocional (Figura 81).



**Figura 81.** Elementos de la categoría Funcional – Emocional, para considerar en el diseño de la silla inteligente.



Elementos de diseño para la categoría tecnológico – emocional (Figura 82).



**Figura 82.** Elementos de la categoría Tecnológico – Emocional, para considerar en el diseño de la silla inteligente.

Una vez determinados estos parámetros el siguiente paso es establecer físicamente la configuración y funcionamiento de cada elemento. El capítulo IV se dedicará principalmente a ello; se definirá el material, forma, función y estética de la silla de ruedas así como los instrumentos necesarios para evaluar el diseño del objeto inteligente de acuerdo con las categorías establecidas.

#### **III.4 El contexto social.**

Después de haber planteado y expuesto tanto las categorías derivadas de los factores del Diseño Inteligente, ahora es necesario exponer el contexto social dentro del que se encuentra inmerso el objeto de diseño, que en este caso es una silla de ruedas para balón cesto.





Para ello utilizaré datos estadísticos nacionales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para establecer un panorama general de las personas con discapacidad en México.

Según el XII Censo General de Población y Vivienda realizado en el año 2000 (INEGI, 2004), en México habían 97, 483,412 habitantes, de los cuales 1, 795, 000 son personas discapacitadas que representan el 1.8% del total de la población, cantidad que sin duda resulta significativa.

Ahora bien, de este censo han transcurrido nueve años en los que la población ha continuado en aumento y hasta la fecha se desconocen estadísticas puntuales de este sector de la población. Debido a que los censos nacionales de población se efectúan cada diez años tendremos que esperar hasta el año 2010 para tener datos más actuales.

Sin embargo, es posible hacer una estimación tomando en cuenta la cifra más reciente proporcionada por el INEGI, fue el 11 de julio del 2008 con motivo de la celebración del Día Internacional de Población, publicó que la población del país asciende a 106.7 millones de habitantes.

Tomando esta última cifra de población y estimando hipotéticamente que ese 1.8% se mantiene hasta el año 2008, entonces la cantidad de personas discapacitadas ascendería a 1, 920,600. Cifra que podría resultar subestimada por que existen una gran cantidad de causas que dan origen a una discapacidad e incrementan los datos.

A este punto específico de los orígenes de la discapacidad el INEGI menciona lo siguiente:

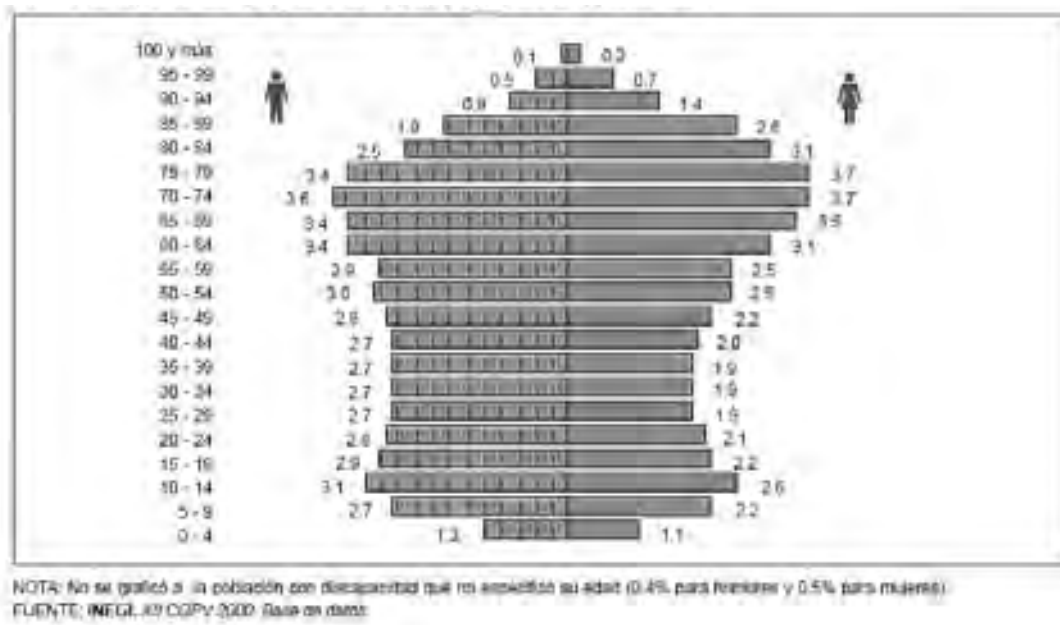
*Las causas que dan origen a una discapacidad son muy diversas, se relacionan con los aspectos de orden biológico y sociocultural; en ellas el*



medio físico y social desempeña un papel preponderante. Las causas identificadas como relevantes son muy numerosas: factores genéticos, enfermedades agudas o crónicas, violencia, sedentarismo, tabaquismo, educación incompleta, creencias culturales, accesibilidad a servicios de salud, complicaciones perinatales, traumatismos –intencionales o no–, adicciones al alcohol y a las drogas, problemas nutricionales, estrés y características del entorno físico, entre otros (INEGI, et al., 2001; 21).

Es importante hacer referencia a las causas que originan la discapacidad porque algunas de ellas, como los accidentes de tránsito, presentan cifras bastante altas. Según Cruz y Gómez (2008) el 18% del total de la población discapacitada es por esta causa.

Para hacer más evidente esta cifra de los accidentes, se puede observar el siguiente gráfico (Figura 83) que muestra la distribución porcentual de las personas discapacitadas según el grupo de edad y sexo. Realizando una analogía acerca de ese 18% de la población resulta con un tipo de discapacidad por accidentes de tránsito, el gráfico indicaría que la cantidad de hombres cuya edad se encuentra entre los 10 y 44 años sería su equivalente.

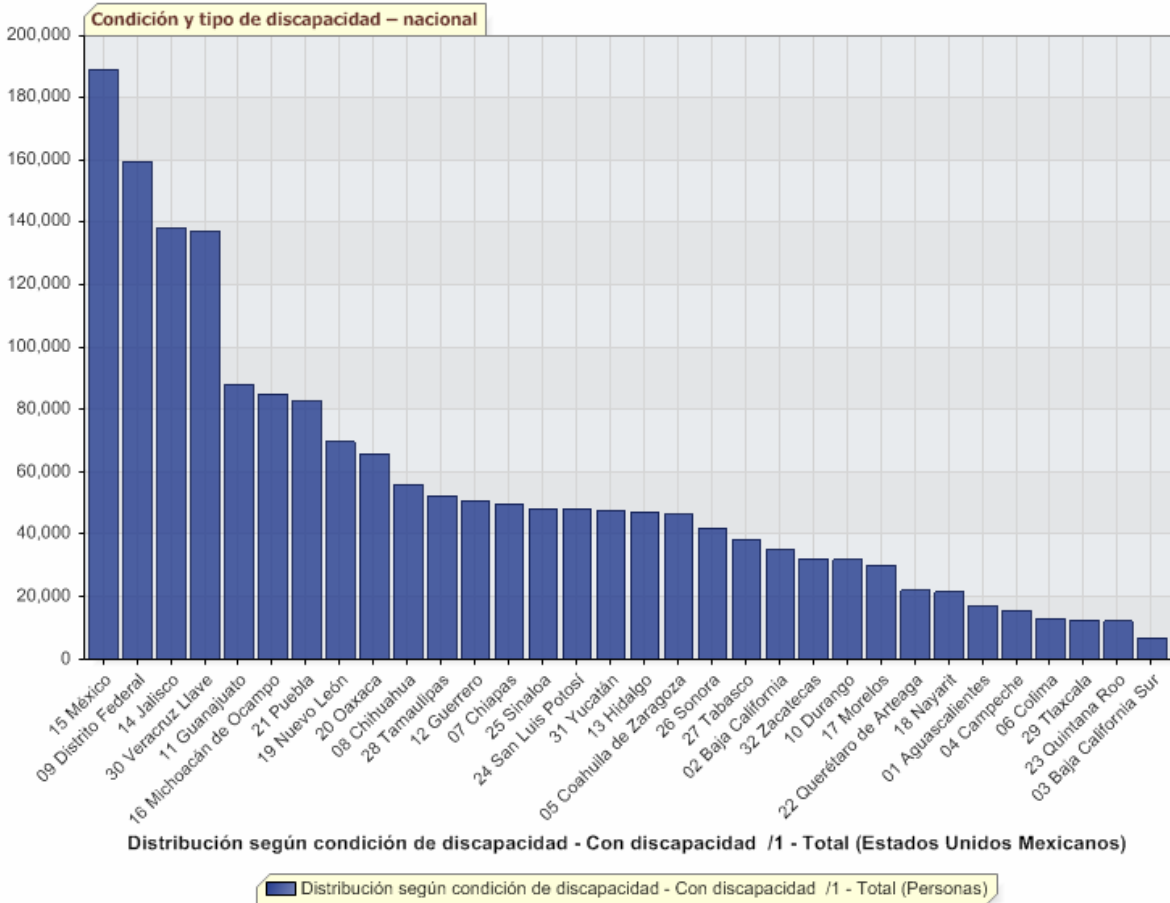


**Figura 83.** Distribución porcentual de población según grupos de edad y sexo. Gráfico obtenido de la publicación del INEGI titulada “Las Personas con Discapacidad en México: una visión censal”.



En este gráfico también es posible observar que un porcentaje importante de la población discapacitada se encuentra entre los 5 y 14 años de edad y es relevante porque esta es una edad adecuada para iniciar una actividad deportiva (Ruiz, 1994), pero cabe señalar que la iniciación de esta actividad también dependerá del grado y tipo de lesión de la persona.

Otro punto necesario a mencionar dentro de este contexto social de las personas discapacitadas es, la ubicación geográfica y la cantidad de personas en ella, esto con la finalidad de conocer la distribución de la población en el territorio mexicano. Para ello se muestra el siguiente gráfico (Figura 84) que relaciona la población de personas discapacitadas y el estado de la República Mexicana.

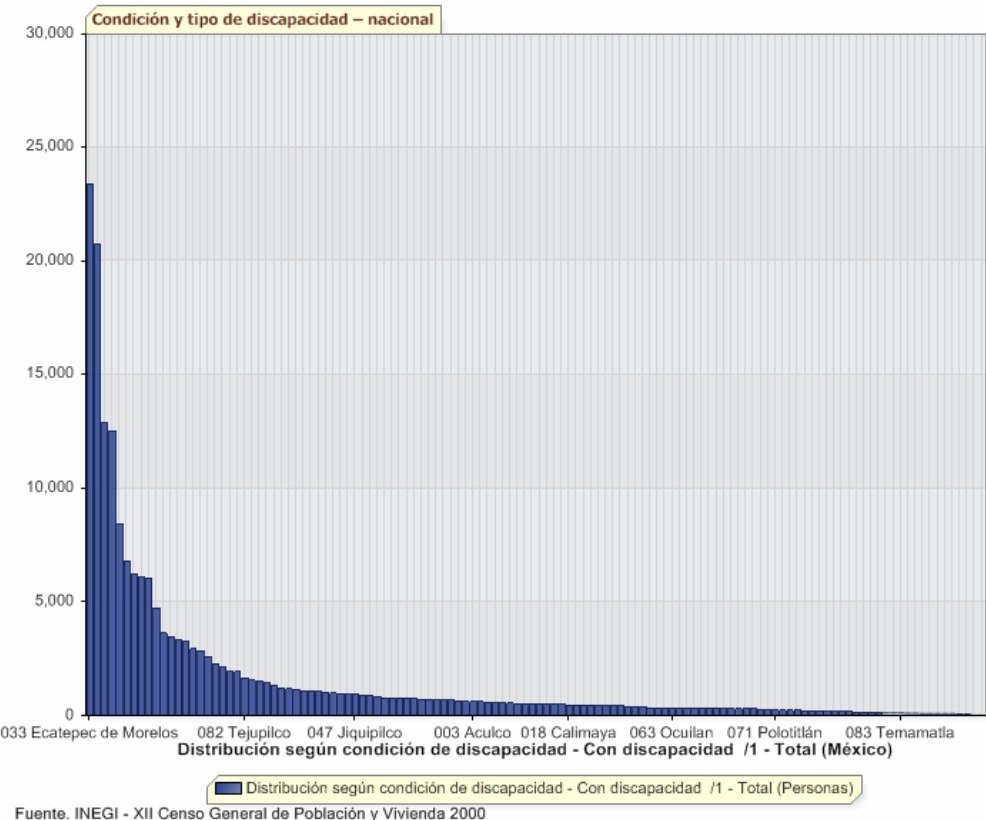


Fuente. INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000

**Figura 84.** Gráfico de distribución de personas con discapacidad por entidad federativa. Tomado de la página electrónica del INEGI En: [http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab\\_di01b&s=est&c=11516](http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab_di01b&s=est&c=11516). Consultada: 24/11/2009.

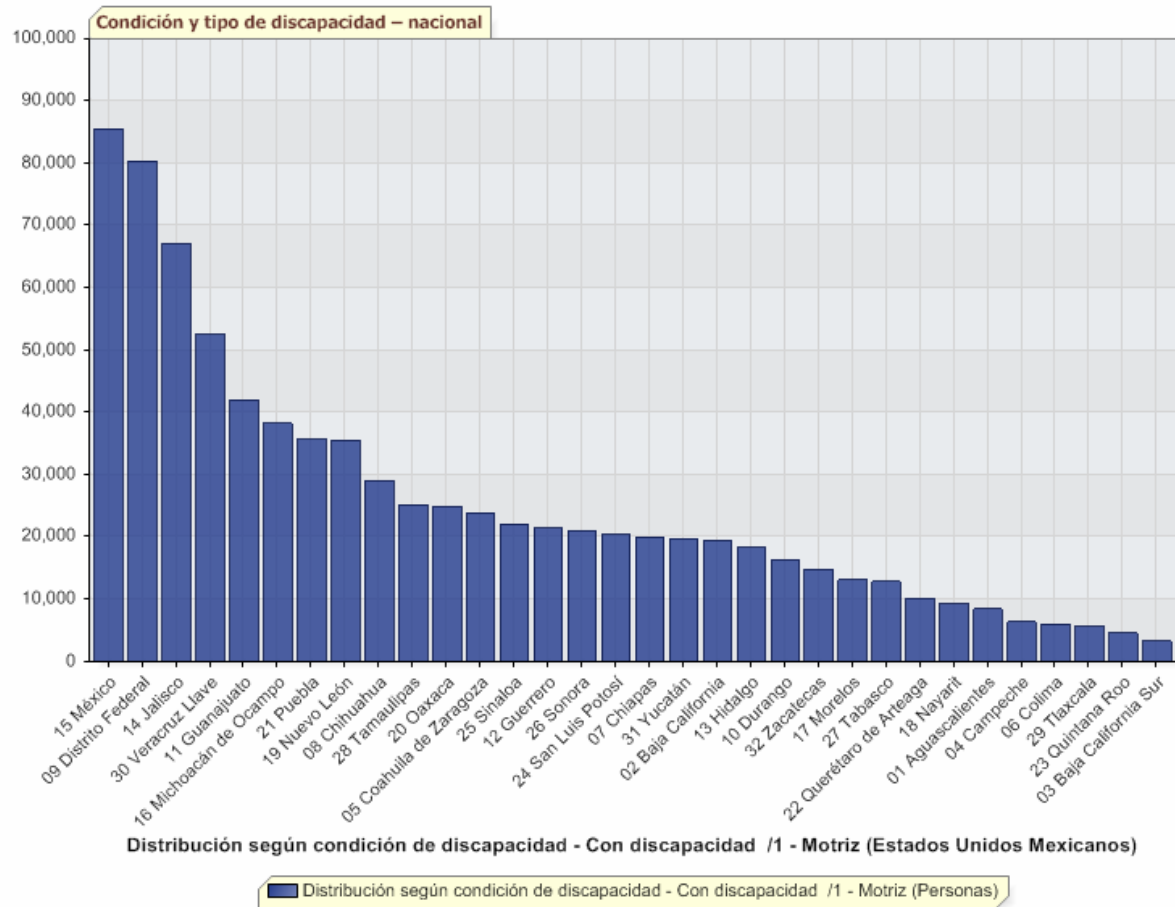
En esta gráfica se puede observar que la mayor cantidad de personas discapacitadas se encuentran ubicadas en el Estado de México (189, 341 habitantes), Distrito Federal (159, 754 habitantes) y Jalisco (138,308 habitantes). Cabe mencionar que estas cifras son referidas al año 2009, pero haciendo nuevamente un cálculo estimado se esperaría que en el 2008 la cantidad de 207, 318 personas discapacitadas en el Estado de México.

Ahora, de la población total de discapacitados en el Estado de México (Figura 85), los municipios que presentan mayor número de habitantes son Ecatepec de Morelos con 23, 404 habitantes discapacitados y Ciudad Nezahualcoyotl con 20, 748 habitantes con alguna discapacidad. Estas cifras son relevantes porque acertadamente la empresa productora de silla de ruedas ROE-MEX se encuentra ubicada precisamente en Ciudad Nezahualcoyotl.



**Figura 85.** Gráfica de la distribución de la población discapacitada por municipios del Estado de México. Tomado de la página electrónica del INEGI En: [http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab\\_di01b&s=est&c=11516](http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab_di01b&s=est&c=11516). Consultada: 24/11/2009.

Otro dato que es importante hacer referencia es acerca de las personas con discapacidad motriz, ya que estos serían los principales usuarios de sillas de ruedas. De este sector de la población el INEGI (2000) reporta que dentro del territorio nacional existen 813, 867 habitantes con discapacidad motriz y se concentran una mayor cantidad también en el Estado de México (Figura 86) que tiene 85,552 discapacitados motrizmente.



**Figura 86.** Gráfico de distribución de personas con discapacidad motriz por entidad federativa. Tomado de la página electrónica del INEGI En: [http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab\\_di01b&s=est&c=11516](http://www.inegi.org.mx/est/librerias/tabulados.asp?tabulado=tab_di01b&s=est&c=11516). Consultada: 24/11/2009.

Todas las cifras mencionadas anteriormente proporcionan un panorama poblacional general de las personas con discapacidad y se hizo también mención de ellas, con el objetivo de evidenciar que es una población considerable que necesita satisfacer sus necesidades.

Como último aspecto sólo resta mencionar que los gobiernos a nivel mundial, en estas últimas décadas se han preocupado por proporcionar un mayor bienestar y una mayor calidad de vida a las personas discapacitadas, mediante el establecimiento de programas nacionales que apoyan el desarrollo de estas personas.

En el caso específico de México existen instituciones públicas dedicadas exclusivamente a brindar servicio y atención a las persona discapacitadas, entre ellas se encuentra la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (CONADE), el Centro Paralímpico Mexicano y la Federación Mexicana de Deportes sobre Sillas de Ruedas, entre otras.

Además se han elaborado programas gubernamentales como el *Programa Nacional para el Desarrollo de las Personas con Discapacidad 2009-2012* (PRONADDIS), cuyo objetivo es:

*Contribuir al desarrollo e inclusión plena de las personas con discapacidad en todos los ámbitos de la vida, en un marco de igualdad de derechos y oportunidades, sin discriminación y con perspectiva de género* (PRONADDIS, 2009; 105).

Documento que según el gobierno actual será el rector de las políticas y estrategias que se llevarán a cabo en la presente Administración Pública Federal para contribuir a la inclusión social y la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad.



## **CAPÍTULO IV. PROTOTIPO DE SILLA RUEDAS INTELIGENTE.**

En el capítulo anterior se explicaron las relaciones de los elementos del diseño inteligente, así como las categorías necesarias para concebir el diseño de la silla de ruedas inteligente. El objetivo de este capítulo es mostrar el prototipo y explicar las características de cada elemento generado con base en las relaciones de las categorías función – emoción – tecnología.

Pero antes de abordar el objetivo de manera directa, considero necesario exponer y profundizar más sobre la silla de ruedas inteligente —a pesar de haberse mencionado anteriormente —, mediante la respuesta de las siguientes interrogantes: ¿Qué es una silla de ruedas inteligente y qué se debe esperar de ella? ¿Por qué elegir una silla de ruedas deportiva? ¿Es posible generar cualquier tipo de objeto inteligente?

Respondiendo a la primera pregunta se puede argumentar que una silla de ruedas inteligente a diferencia de las sillas convencionales, debe tener la capacidad de proporcionar al usuario distintas posibilidades, es decir, debe de proveer a la persona discapacitada de diversas elecciones que cambien su configuración estructural para adecuarse a la antropometría de la persona, además de proporcionar opciones estéticas personalizables.

Para ello, es necesario establecer los lineamientos productivos para lograr una personalización del producto, de forma tal que exista una forma productiva rápida para que el usuario pueda incorporar algún accesorio o bien decidir el tipo de decorado en el asiento de su silla.

Ahora bien, la silla de ruedas deportiva en especial la de baloncesto requiere de varios factores importantes y fundamentales a considerar en el diseño, entre ellos se encuentra la resistencia a impactos, la inclinación en las ruedas para proporcionar mayor estabilidad, además de la comodidad indispensable para el usuario y también para la práctica de un deporte de alto rendimiento.



Los parámetros mencionados anteriormente son algunos de los factores que se tomaron en cuenta para definir la aplicación del diseño inteligente en un objeto específico, que es la silla de ruedas para baloncesto. Es decir, si un objeto tiene factores de diseño complicados y pueden aplicarse satisfactoriamente los elementos teóricos formulados en este proyecto, entonces la probabilidad de aplicarse en otros objetos relativamente menos complejos aumenta.

Por otro lado, la determinación de aplicación tuvo que ver también con la posibilidad de producción, lo que llevó a establecer vínculos entre la academia representada en este caso por el Posgrado en Diseño Industrial de la UNAM y el sector productivo, representado por la empresa ROE-MEX.

ROE-MEX es una empresa mexicana especializada en la producción de sillas de ruedas deportivas y de uso cotidiano (ROE-MEX, 2009); aprovechando estas referencias se establecieron relaciones de trabajo para realizar la investigación de este proyecto, así como desarrollar el diseño y elaborar planos de producción para fabricar los elementos necesarios del prototipo de la silla de ruedas inteligente para baloncesto.

En este punto cabe señalar que, parte de la importancia de esta investigación se encuentra precisamente en el desarrollo teórico del diseño inteligente y en la aplicación productiva y comercial del objeto. Es decir, parte del objetivo de la investigación es concebir un objeto con un respaldo teórico y con la factibilidad de producirse e insertarse dentro del mercado nacional e internacional.

Respondiendo ahora a la última pregunta, se puede argumentar que sí se toma en cuenta las categorías tecnología-función- emoción y se realiza un análisis similar a la que se utilizó en el capítulo anterior, es posible concebir un objeto inteligente o bien poder utilizar esta denominación del objeto en el campo del diseño industrial.





Sin olvidar también, que en la mayor parte de la denominación de los objetos inteligentes se refiere al alto grado de automatización y por ende la utilización en mayor medida de la tecnología. Aspecto que en el desarrollo de esta investigación se trata como un factor o componente que amalgama dos factores también importantes, la función y la emoción.

#### **IV.1. Elementos inteligentes del prototipo.**

Para iniciar la descripción de los elementos que hacen inteligente al prototipo de silla de ruedas de balón cesto, se debe mencionar que en la actualidad la mayor cantidad de sillas de ruedas deportivas o de uso cotidiano se fabrican con base en las medidas de los usuarios.

De tal manera que cada silla de ruedas es un traje hecho a la medida de la persona que la utilizará, a excepción de sillas de ruedas hospitalarias también llamadas ortopédicas. Este tipo de sillas se construyen pensando que cualquier persona puede sentarse en ella y utilizarla.

La diferencia entre estos tipos de sillas, radica en el tiempo de uso o permanencia; ya que la ortopédica es empleada principalmente en situaciones de traslado de personas con una corta permanencia. En cambio la silla de uso cotidiano, como su nombre lo indica el usuario permanece grandes periodos de tiempo sentado,

De una manera similar ocurre con la silla deportiva, con la diferencia de que este tipo de silla debe de potencializar las funciones o habilidades del deportista. En este caso la silla de ruedas para balón cesto debe de permitir que el deportista pueda realizar giros y maniobras de forma rápida y con estabilidad. Así mismo, los materiales estructurales deben tener la resistencia adecuada para soportar impactos continuos.



Además de lo anterior, también debe de proveer al deportista de comodidad o confort, ya que un usuario permanente de silla en ruedas se encuentra vulnerable y expuesto a lesiones, debido a malas posturas o a exceso de presión en los glúteos (Hall, 2006).

#### **IV.1.1. Estructura del prototipo.**

El prototipo propuesto esta compuesto estructuralmente por una aleación de aluminio, conocida en el mercado como 6061-T6. Material ligero que tiene una excelente resistencia a la tensión, resistencia a la corrosión, excelente maquinabilidad, óptimas características para la soldadura, además de tener un envejecimiento artificial y un tratamiento térmico que lo provee de buenas propiedades mecánicas (Carpenter, 2009).

A continuación se muestran dos vistas del prototipo virtual propuesto (Figuras 87 y 88); en las imágenes se puede apreciar la estructura principal de la silla de ruedas color gris claro, para simular la aleación de aluminio 6061-T6.



**Figura 87.** En esta imagen se observa el modelo virtual del prototipo de silla de ruedas para balón cesto.





**Figura 88.** Otra vista del prototipo virtual para su mejor observación.

Retomando ahora, el elemento función del Diseño Inteligente y aplicándolo a la estructura del prototipo virtual; dicha estructura planteada debe de cumplir con los requerimientos de funcionalidad para el que fue diseñado. Para ello es necesario mencionar cuales son las funciones a cumplir, además de las innovaciones y ventajas sobre otras sillas de ruedas de otras marcas.

La principal función de la estructura es proporcionar solidez a la silla, es decir, ser el elemento constructivo que soportará el peso del deportista, así como todos los esfuerzos mecánicos debidos a la movilidad e impactos durante el juego.

Otra función importante de innovación de la estructura es tener la capacidad de adaptarse a la antropometría del deportista; por medio de mecanismos sencillos de ajuste, el usuario puede cambiar o variar la altura y posición del asiento, inclinación del respaldo y la altura de las piernas.

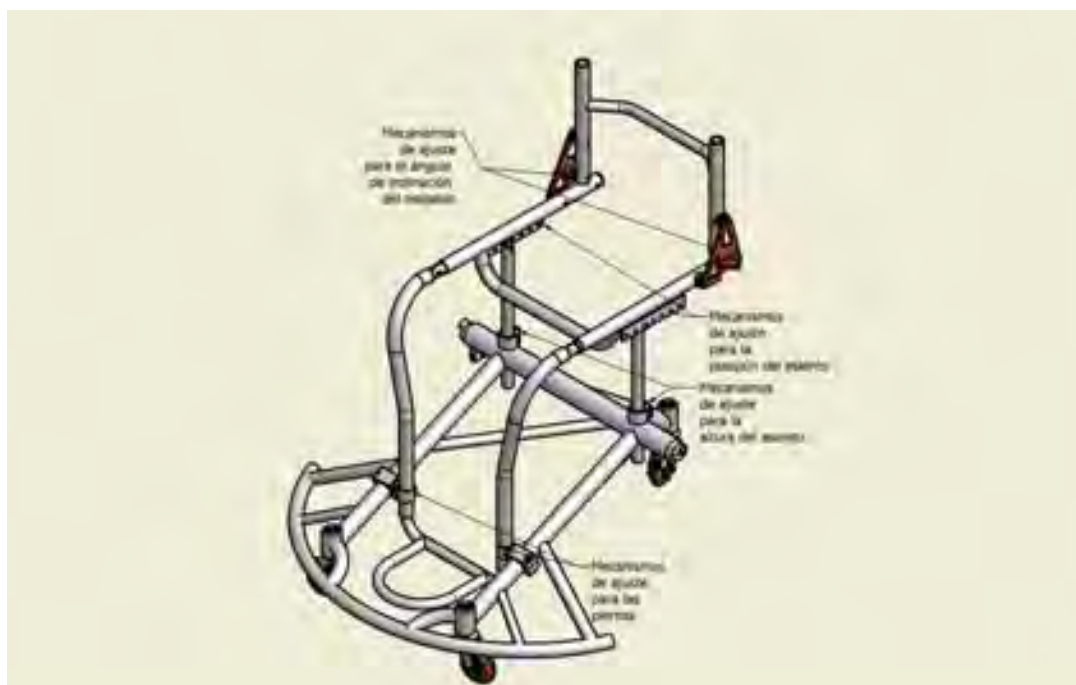


La variabilidad de los ajustes permite que la silla se adapte de manera adecuada al deportista, a su tipo de lesión y también a su estilo de juego, aspecto que en un deporte competitivo y de alto rendimiento resulta muy importante.

Otra de las ventajas resultantes de tener una silla de estructura ajustable, se hace evidente cuando se proporcionan sillas de ruedas a un equipo de balón cesto, ya que por un lado no es necesario tomar medidas exhaustivas a cada integrante del equipo, pues cada persona puede realizar los ajustes que considere necesarios.

El punto se consideró importante porque se ha observado que en algunos casos, los directivos de los equipos con pocos recursos compran sillas de ruedas con medidas que ellos consideran estándares, tratando con ello que una silla pueda ser utilizada no solamente por una persona, sino por varias. Aspecto que se vería resuelto con la propuesta de la estructura variable.

A continuación se muestran algunas imágenes de la estructura y de los mecanismos de ajuste.

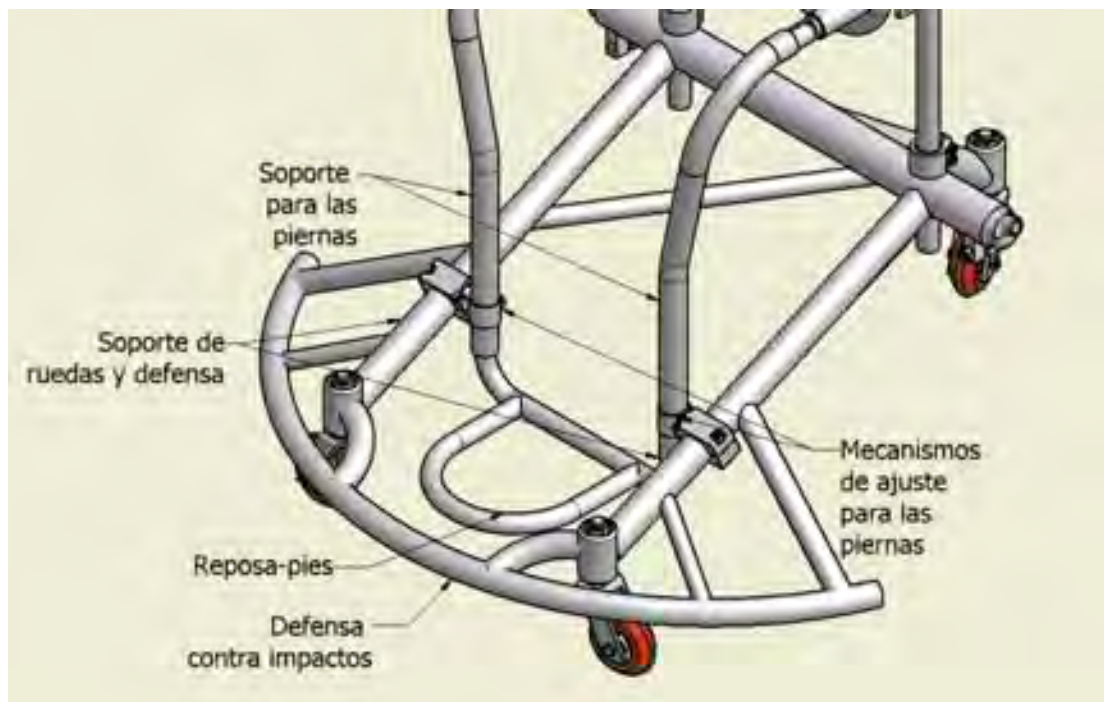


**Figura 89.** Imagen de la estructura de la silla que incluye los mecanismos de ajuste para el deportista.



Como se puede apreciar en la figura anterior la estructura de la silla no resulta muy diferente de una silla convencional de balón cesto, sin embargo los mecanismos de ajuste de las piernas y pies, la posición del asiento y la variación en el ángulo del respaldo, hacen de esta estructura aparentemente rígida un módulo de ajuste integral.

En la siguiente imagen (Figura 90) se puede observar que el mecanismo de ajuste para altura y posición de las piernas consta de una pieza maquinada del mismo material que la estructura (Aluminio 6061-T6). La función de esta pieza consiste en permitir el desplazamiento a lo largo del tubo que soporta la rueda delantera y el eje principal, de tal manera que al desplazarse la pieza pueda dejar que el soporte de las piernas gire y se ajuste al ángulo requerido.



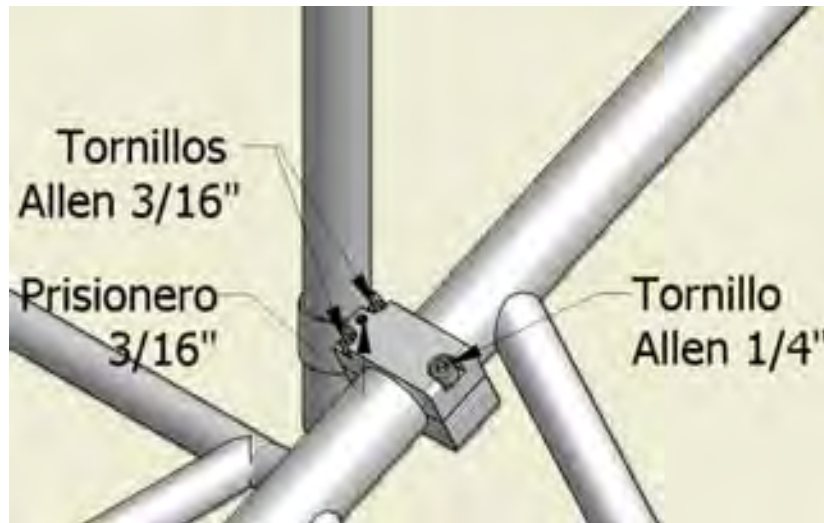
**Figura 90.** En esta imagen se observa la posición del mecanismo de ajuste para las piernas y otras partes de la silla que están involucradas.

Este mecanismo de ajuste para las piernas es similar a una abrazadera pero con otro dispositivo extra para permitir un cierto grado de libertad para ajustarse al ángulo, de manera que, al momento de recorrer la abrazadera pueda girar el

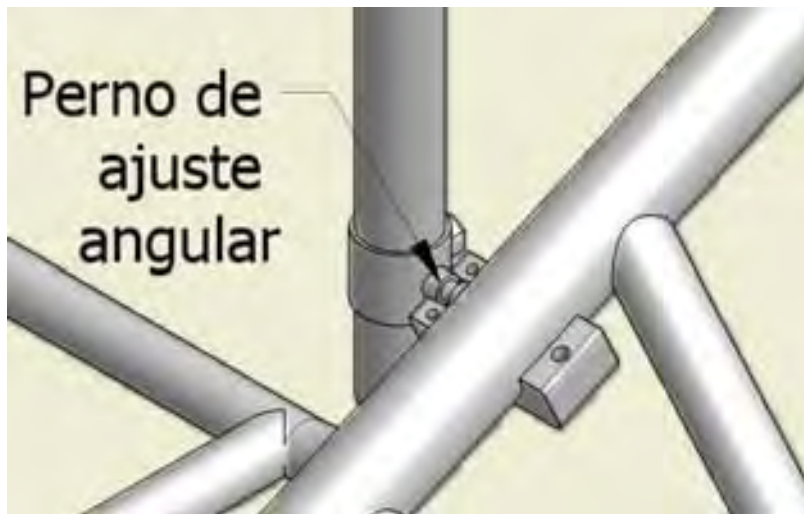


soporte de las piernas y fijarse en la distancia requerida por medio de un tornillo llamado comúnmente "prisionero".

A continuación (Figuras 91 y 92) se muestra un detalle de este mecanismo de ajuste angular, por medio de un perno y la sujeción de la pieza utilizando tornillos Allen.



**Figura 91.** Detalle de la sujeción de la pieza por medio de tornillos Allen de 3/16" y 1/4" cuerda fina UNF.



**Figura 92.** Detalle del perno de ajuste angular para el soporte de las piernas.

Prosiguiendo ahora con el mecanismo para ajustar la altura del asiento; éste consta principalmente de un par de tubos unidos por medio de tornillos a una

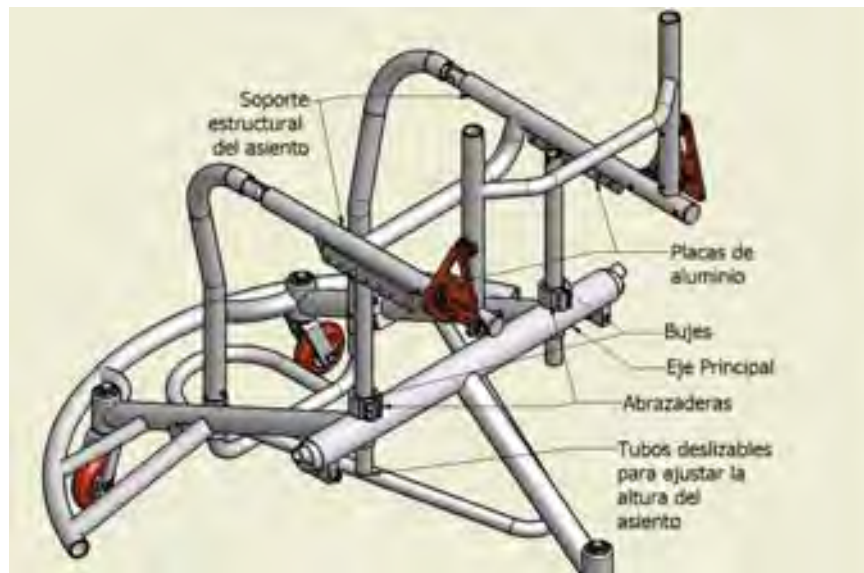


placa de aluminio soldada a la estructura tubular del asiento. De tal manera que el eje principal de la silla de ruedas se une al asiento.

El eje principal de la silla tiene un par de abrazaderas las cuales sujetan unos bujes por los que se introducen dos tubos, cuya función es desplazarse verticalmente para subir y bajar el asiento y además proporcionar apoyo estructural para soportar principalmente los esfuerzos generados por el peso del deportista.

Los bujes unidos al eje principal se realizaron mediante un proceso de soldadura por arco eléctrico con atmósfera protectora de argón (G.T.A.W<sup>1</sup>), aspecto que garantiza una unión confiable de cada elemento.

Cabe mencionar que las abrazaderas utilizadas en este prototipo son comerciales y pueden encontrarse dentro del mercado nacional sin algún problema. En la siguiente imagen se muestran las partes y los mecanismos utilizados para elevar la posición del asiento.

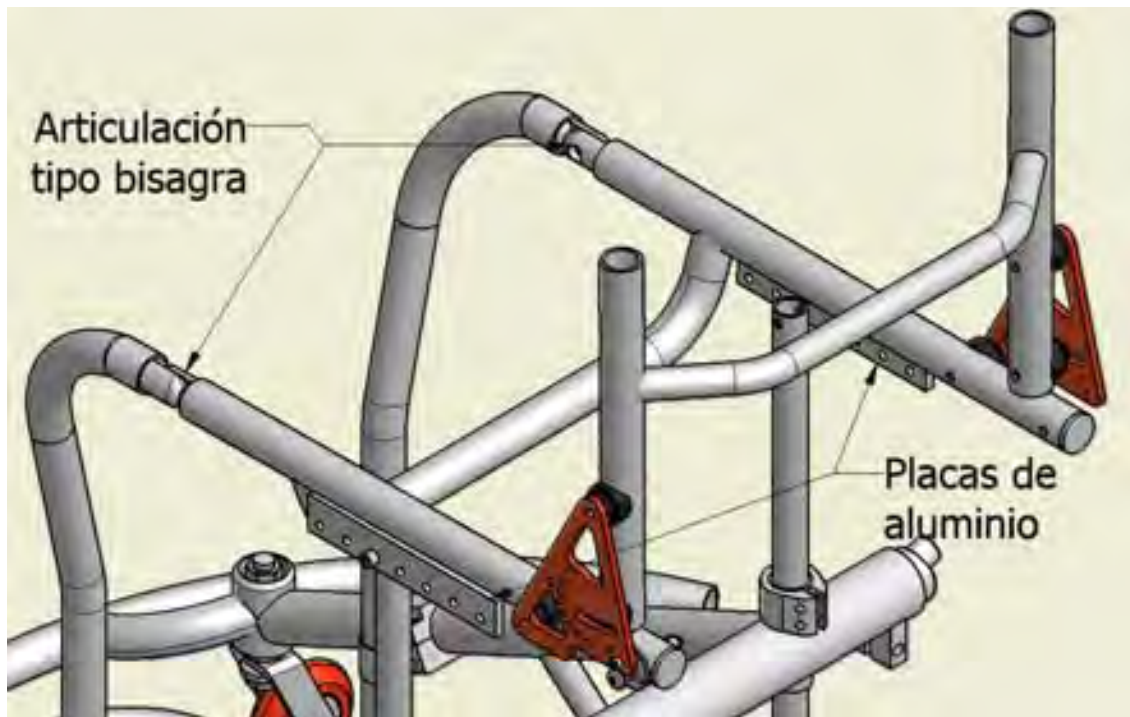


**Figura 93.** Vista trasera de la silla de ruedas, en la que se observan elementos utilizados para subir y bajar el asiento.

<sup>1</sup> Gas Tungsten Arc Welding, también conocido como proceso T.I.G. Tungsten Inert Gas.



Ahora bien, los tubos o soportes deslizables se encuentran unidos por medio de tornillería a unas placas de aluminio – antes mencionadas – colocadas en el soporte del asiento. Estas placas (Figura 94) se encuentran barrenadas a una distancia entre centros de 55/64” con la finalidad de poder posicionar el asiento atrás o adelante.



**Figura 94.** Mecanismo de ajuste para la posición del asiento. Mediante el dispositivo de las placas de aluminio puede colocarse el asiento más atrás o adelante, según lo requiera o desee el usuario.

Como cada variación en un mecanismo en particular conlleva a modificaciones de posición o movimientos en las demás partes e incluso en los otros dispositivos de ajuste y por ello, el diseño de este prototipo se planteó de tal manera que cada ajuste o variación en los mecanismos pudiera acoplarse a esas variaciones y de esa manera formar un módulo de ajuste integral.

Un ejemplo de lo anterior se puede observar en otro de los sistemas de acoplamiento de la silla, que es precisamente la articulación entre el soporte de las piernas y la estructura del asiento. Mediante un sistema de bisagra muy sencillo





se acoplan estas dos partes de la silla, permitiendo o posibilitando que ambas partes puedan moverse y fijarse en el lugar requerido.

Como último mecanismo sólo resta hacer referencia al dispositivo de ajuste para el respaldo de la silla de ruedas, ya que mediante este mecanismo se puede cambiar el ángulo de inclinación y así proveer de un mayor descanso al usuario de la silla.

Según indican los especialistas de Sunrise Medical (2009), empresa líder que realiza diversas investigaciones biomecánicas en el campo de la discapacidad, afirman lo siguiente:

*La mayoría de usuarios se sentirán cómodos con un respaldo que dé adecuado soporte a la región lumbar. La forma, junto con un ángulo de inclinación adecuado, proporciona apoyo y equilibrio a la parte superior del cuerpo. El respaldo debe de estar ligeramente reclinado para que la fuerza de gravedad recaiga sobre el pecho del usuario ayudándole a mantenerse estable en la silla.*

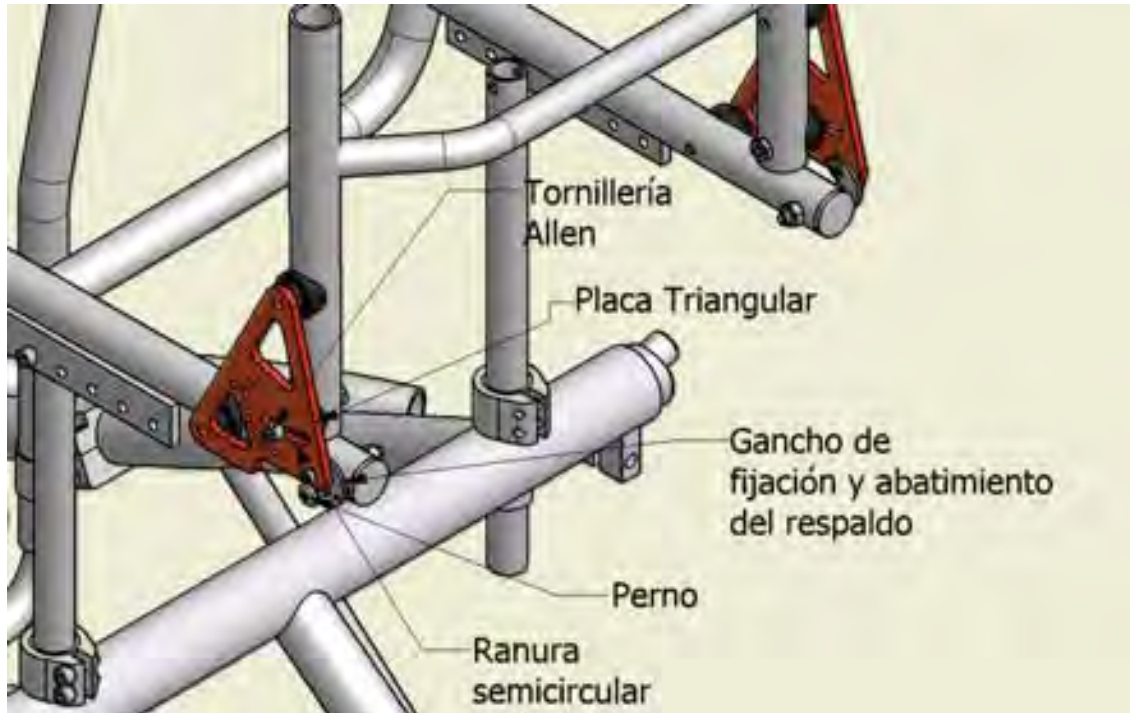
Tomando las recomendaciones de los especialistas se decidió diseñar los mecanismos para hacer que el respaldo pudiera variar su ángulo de inclinación y así proporcionar la libertad de elección y comodidad al usuario. A continuación (Figura 95) se muestra el dispositivo del respaldo.

En la figura se puede observar que los elementos principales de este mecanismo son: una placa de aluminio de forma triangular, estructura tubular del respaldo, tornillería, pernos y un gancho. La placa triangular de aluminio (material comercial con adaptaciones) tiene un ranura semicircular por dónde pasa un tornillo Allen de 1/4".

Esta ranura permite que la estructura rígida del respaldo pueda cambiar de posición y por medio del tornillo Allen pueda graduarse y fijarse al ángulo deseado.



Pensando que este método de sujeción pudiera ser insuficiente se agregó un segundo elemento, un gancho y un perno, que por un lado sirve para asegurar la posición y por otro ser un mecanismo principal para el plegado del respaldo.



**Figura 95.** Mecanismo utilizado para variar el ángulo del respaldo y para hacerlo también abatible.

La importancia de hacer un respaldo abatible tiene que ver con la facilidad de transportación, ya que en la mayoría de los casos, cuando se realiza un viaje largo o corto y se cuenta con un vehículo automotor, la silla de ruedas se coloca en la cajuela o bien en el habitáculo del vehículo, de ahí su importancia de facilitar el transporte ocupando el menor espacio posible.

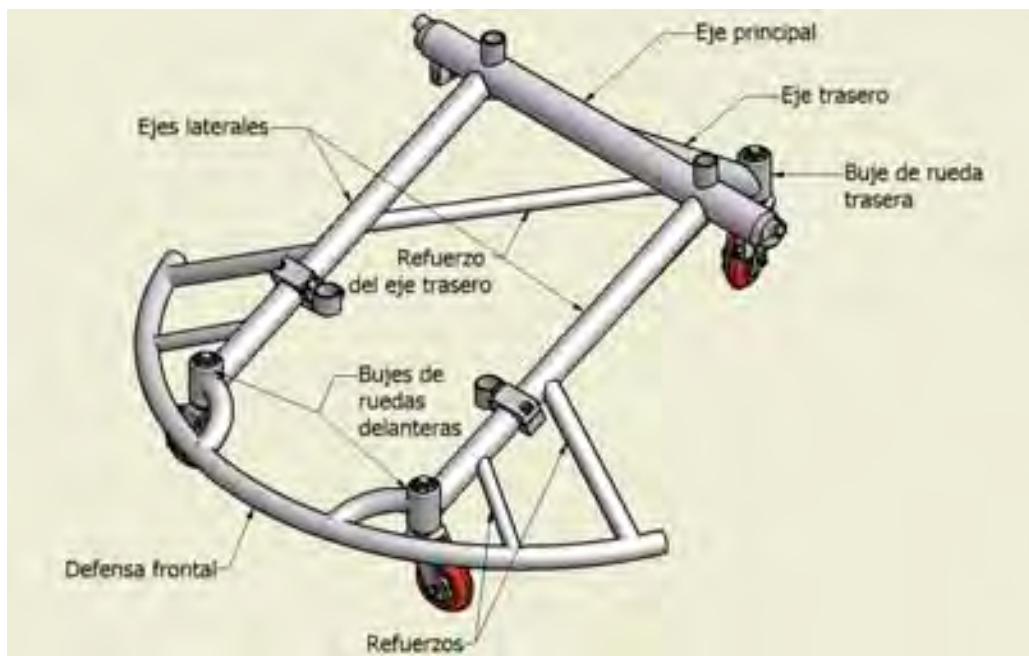
Aprovechando que se ha abordado el tema del espacio ocupado por la silla de ruedas, se debe mencionar que otra de las consideraciones del diseño es la producción de una estructura desarmable, para facilitar el transporte pero también para reducir los costos de envío al interior del país o al extranjero.



Actualmente las dimensiones de los empaques enviados por paquetería tiene dimensiones de 80 cm. de alto, 80 cm. ancho y 80 cm. de fondo. Tomando en cuenta que el costo del envío depende tanto del volumen como del peso del paquete; los gastos a cubrir por parte del cliente o usuario se elevan considerablemente.

Mediante la estructura desarmable es posible reducir las dimensiones de este empaque en un 50%, ya que la mayoría de los elementos se encuentran separados y pueden armarse fácilmente. Cabe mencionar que la única parte fija o no desarmable es la base principal de la silla.

Esta base estructural principal (Figura 96) se encuentra unida mediante soldadura a: la defensa frontal con sus respectivos refuerzos, eje principal, buje, soporte y refuerzo de la rueda trasera. Al analizar este punto y observar que la silla de ruedas no es totalmente desarmable, con partes unidas de manera permanente surge la siguiente pregunta ¿porqué no hacer una silla completamente desarmable que ahorre espacio y reduzca más los gastos de envío?



**Figura 96.** Base principal de la silla de ruedas de balón cesto. Esta estructura se encuentra unida por medio del proceso de soldadura G.T.A.W.



La respuesta a la pregunta anterior se encuentra en el funcionamiento de la silla; como la base principal es un elemento sometido a impactos durante el juego y además es el soporte esencial que absorbe y distribuye los esfuerzos ocasionados por peso del deportista, es necesario tener un elemento estructural rígido que soporte los esfuerzos mecánicos.

Si la base principal se hiciera por partes cada unión estaría sometida a concentraciones de esfuerzos tanto normales<sup>2</sup> como cortantes<sup>3</sup>, provocando con ello que la estructura se encuentre sometida a una mayor cantidad de fuerzas (Gere y Timoshenko, 1998) y por lo tanto su factor de seguridad se vería reducido.

Ahora bien, debido a esta concentración de esfuerzos mencionada es que se llegó a la conclusión de no diseñar un dispositivo ajustable para variar el ancho del asiento, en cambio se optó por establecer medidas entre 12” y 19”. Dichas medidas se tomarán directamente del ancho de cadera del deportista para determinar el ancho del asiento y el largo del eje principal.

La toma de medidas de la cadera del deportista además de ser utilizadas para el diseño de la silla, sirve también para que el deportista no se sienta desplazado de una manera drástica y perciba que la silla a fabricar será un producto hecho a las dimensiones de su cuerpo.

Además de lo anterior, se ha observado que algunas sillas de la competencia en este caso sillas de la marca Quickie® (2009), por citar un ejemplo, han optado por unir la defensa por medio de tornillería la cual pierde su ajuste y se desatornilla, debido al uso.

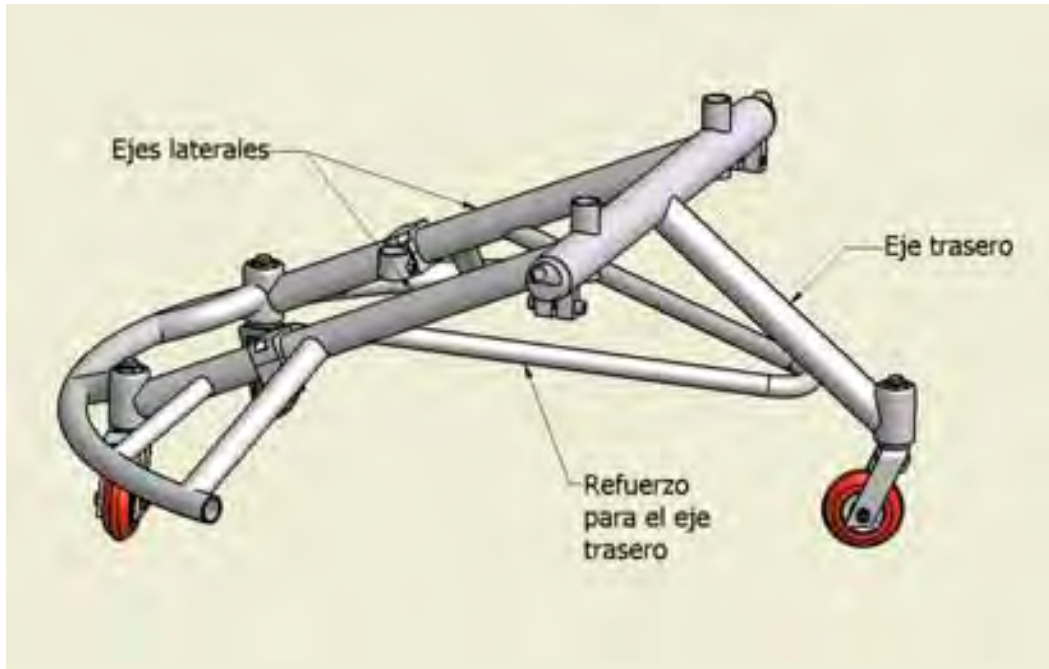
---

<sup>2</sup> Son fuerzas que actúan de manera perpendicular al material.

<sup>3</sup> Fuerzas que actúan tangencialmente a la superficie del material.



Otro problema que se ha detectado en esta silla es la fractura del eje trasero; para fortalecer esta pieza en el prototipo, se colocó un refuerzo (Figura 97) que une al eje trasero con los ejes laterales.



**Figura 97.** Vista lateral de la base principal de la silla de ruedas; en esta vista se puede observar el refuerzo del eje trasero.

Ahora que ya se han descrito, analizado y expuesto los dispositivos de ajuste del prototipo de estructura de la silla de ruedas para balón cesto, a continuación se hará la descripción de los otros elementos de la silla, involucrados tanto en el componente emocional como tecnológico.

#### **IV.1.2. Estética y personalización del prototipo.**

La estética del prototipo inteligente se refiere a lo atractivo que puede ser en este caso la silla de ruedas para balón cesto para su usuario, sin olvidar por supuesto que el concepto de estética conlleva a discusiones filosóficas muy complejas evidenciadas desde la primera conceptualización hecha por Baumgarten en 1735, el cuál define a la estética de la siguiente manera:



*La estética es el estudio filosófico – especulativo del arte y de lo bello.*  
(Baumgarten, 1735; 17)

Ya que el objetivo de este trabajo no es disertar conceptualmente acerca de la estética, no se profundizará en este concepto pero si es necesario tener un fundamento teórico básico, para ello se tomará el concepto de *experiencia estética*, propuesto por Rodríguez (2001) quien afirma lo siguiente:

*...más que de percepción, hablamos y hablaremos de experiencia estética, un concepto más amplio que incluye percepción sensorial, respuesta emocional afectiva y actividad intelectual (asociación de ideas, generación de pensamientos, etc.). Cualquier experiencia estética que tengamos implica estas tres dimensiones, aunque evidentemente, el artista – creador puede potenciar o intensificar alguna de ellas sobre los demás; asimismo, la propia sensibilidad y formación del espectador puede predisponerlo a experimentar alguna de ellas con mayor intensidad que otras. (Rodríguez, 2001; 20 y 21).*

Tomando como base estas características de *experiencia estética*, se puede decir que el objetivo de introducir elementos atractivos es precisamente lograr o llevar al usuario a obtener una experiencia estética. De tal manera que el deportista no solamente tenga el beneficio de la funcionalidad y el confort sino además pueda proyectar su personalidad a través de su silla de ruedas.

Para lograr ello, se analizaron los componentes de la silla de ruedas para determinar cuales serían los elementos idóneos para introducir los elementos estéticos. Cabe señalar que este análisis no se realizó como una manera de adornar un producto final, sino se llegó a ésta determinación después de haber establecido las relaciones de categorías del Diseño Inteligente.



Y así fue como se llegó a la conclusión de incidir en la vestidura de la silla de ruedas y en la introducción de algunos accesorios para el entretenimiento, como una funda para el iPod, Game Boy ó PSP (Play Station Portátil), etc.

Ahora bien, el problema que surgió al desarrollar el concepto de una nueva vestidura personalizable fue principalmente en el material a utilizar, ya que la tela empleada sólo puede obtenerse en color negro, esto limitaba las posibilidades para introducir un color distinto o una tela estampada, además, una las características principales del material es su resistencia y repelencia al agua, aspectos que resultan atractivos para el usuario.

Debido a estas características se decidió continuar utilizando la misma tela pero era necesario buscar la manera de introducir colores, logotipos e imágenes que pudiera elegir el usuario y además adherirse a la tela sin problemas. Para ello se investigó acerca de las distintas opciones de estampados, serigrafía y finalmente se optó por elegir el método de impresión de tinta con aplicación por calor.

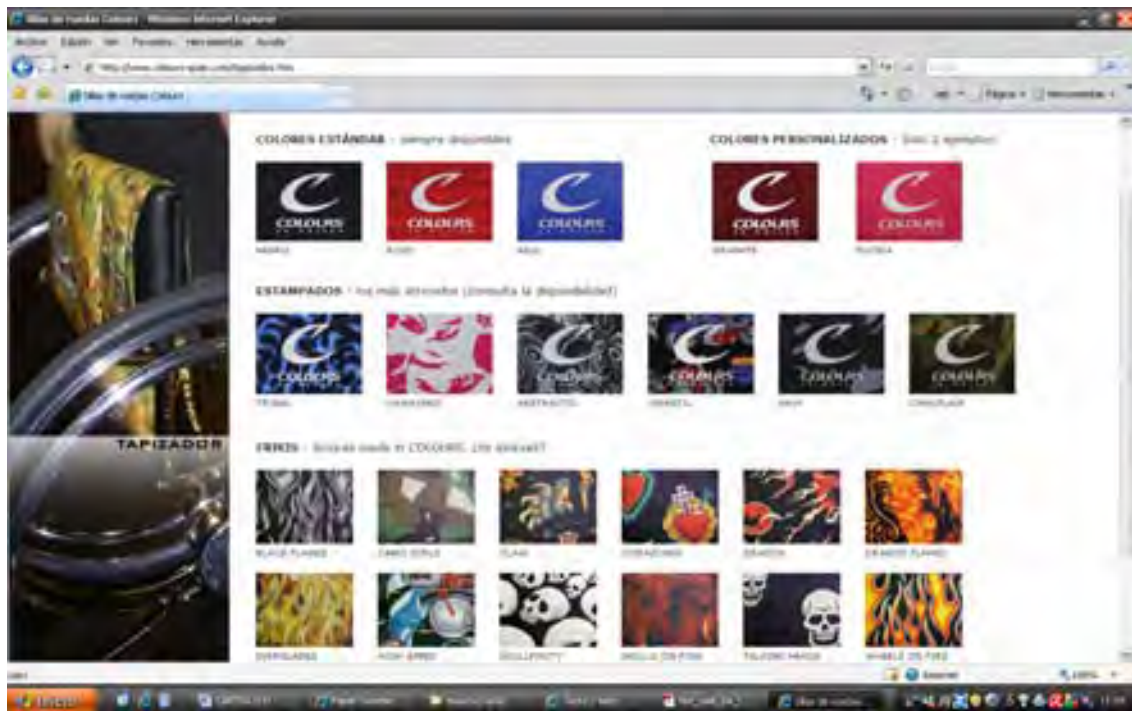
Este método es mejor conocido como “Transfer” aunque su nombre técnico es *Ink-Termal Transfer*. Este método consiste en imprimir la imagen deseada en un papel especial, recortar la imagen si es necesario, colocarlo en la tela elegida y elevar su temperatura entre 100 y 110 °C, para hacer que el papel impreso se adhiera a la superficie de la tela (Tokiyoski et al, 1996).

De esta manera es posible ofrecer una gama más amplia de posibilidades al usuario, ya que la imagen o logotipo siempre se encontrará disponible para incluirla en la vestidura de su silla de ruedas, aspecto que no resultaba posible porque los proveedores de la tela, no garantizaban la existencia de diferentes colores y por supuesto de ningún estampado.

Investigando acerca de otras empresas dedicada a la fabricación de sillas de ruedas y que ofreciera este servicio de personalización en la vestidura de sus



sillas, se encontró la empresa Colours®. Esta compañía hace de la personalización su principal fuente de publicidad ya que al igual que la empresa ROE-MEX, fabrican su producto tomando en cuenta las medidas corporales del usuario y además proponen algunas alternativas a elegir en la vestidura. A continuación se presenta una imagen (Figura 98) de la página electrónica de la empresa Colours® en donde se pueden apreciar estas opciones de tipos de vestidura.



**Figura 98.** Página electrónica de la empresa Colours en la que se puede elegir el tapizado de la silla. Imagen tomada de la Web en: <http://www.colours-spain.com/tapizados.htm>. Consultada: 29/10/2009.

La forma en que Colours® aborda y explota el aspecto de la personalización resulta muy atractivo e innovador (Figura 99), pero el único punto que personalmente considero limitado es que no todos los diseños de tapizados se encuentran disponibles, hay que consultar si el material se tiene en existencia.







**Figura 99.** Aplicación de uno de los modelos de vestiduras que hacen atractivas las sillas de ruedas de la empresa Colours®. Imagen tomada de la página electrónica de la empresa. En: [http://www.colours-spain.com/galeria\\_chump.htm](http://www.colours-spain.com/galeria_chump.htm). Consultada: 29/10/2009

Ahora bien, este aspecto me lleva a reflexionar que posiblemente esta empresa también tenga el mismo problema con sus proveedores y por ello no pueden ofrecer sus diseños en el momento en el que lo solicita el cliente. Pero surge ahora la pregunta ¿De que forma puede ayudar la propuesta de la utilización del Transfer (*Ink-Termal Transfer*) en el prototipo de la silla de ruedas para baloncesto?

La aplicación de este método resulta de mucha ayuda y además es viable por los siguientes aspectos: A) Disponibilidad en cualquier momento. B) Posibilidades de elección de cualquier diseño. C) Es un método de aplicación industrial. D) La inversión requerida es de bajo costo.

A) Disponibilidad en cualquier momento.

Para cualquier empresa el tener disponible el material o la materia prima del producto es indispensable; en este caso el contar con el diseño elegido por el



cliente habla no sólo de beneficiar al cliente otorgándole lo que le guste, sino también habla de eficiencia y calidad de la empresa. En la actualidad el papel Transfer puede adquirirse sin complicaciones con empresas dedicadas a la serigrafía o bien al ramo publicitario.

#### B) Posibilidades de elección de cualquier diseño.

La posibilidad de elección de cualquier diseño radica principalmente en el método de aplicación del Transfer sobre la tela de la vestidura y para ello sólo se necesita una computadora, impresora de inyección de tinta o láser, papel Transfer y una plancha industrial o prensa de calor. La elección de la plancha industrial depende del tamaño de la imagen a imprimir y la temperatura requerida para la adhesión.

Primeramente se debe realizar los diseños en cualquier programa de dibujo, posteriormente realizar la impresión en una impresora de tinta (puede ser también impresora láser pero se debe utilizar el papel adecuado para cada una), recortar la imagen si es necesario, colocarla en el lugar destinado y planchar a una temperatura entre 100 y 110 °C; al ejercer presión y temperatura se logra que los componentes del Transfer y las tintas se adhieran a la tela.

Dentro de las posibilidades de elección de los diseños se abre la puerta para incluir diseños propios del usuario, que bien pueden ser el logotipo de su equipo, número de jugador, caricatura, grupo de rock y en general cualquier imagen de su preferencia, sin necesidad de adquirir instrumentos o maquinaria extra para cada diseño.

#### C) Método de aplicación industrial.

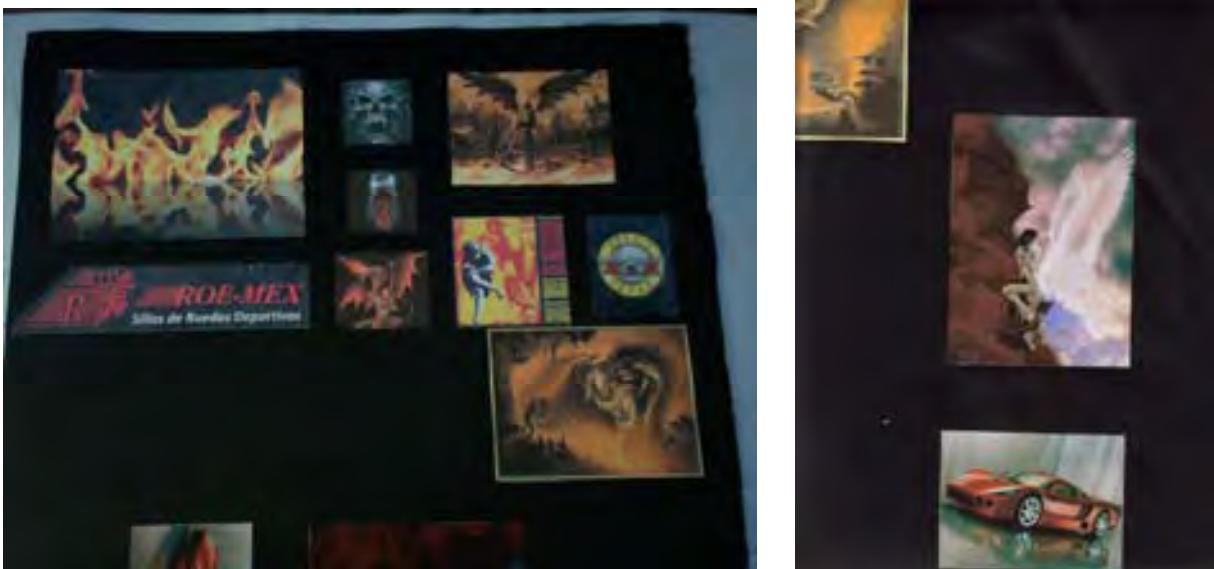
Este método resulta conveniente porque su aplicación se realiza de manera sencilla y rápida; mediante el empleo de una prensa de calor la adherencia puede llevarse a cabo en un periodo de 8 a 10 segundos por imagen a estampar, además el proceso puede realizarse de manera manual o si se requiere también es posible automatizar el proceso.



D) Inversión de bajo costo.

El costo de la inversión para aplicar este método es relativamente bajo, esto es tomando en cuenta que: la plancha para la aplicación del Transfer es manual, la impresora utilizada no es de gran formato sino que es tamaño carta y que ya se tiene la computadora para realizar los diseños. Tomando estas consideraciones y haciendo una estimación del costo, se puede decir que la inversión necesaria no sobrepasa los \$13,000 M.N.

Debido a estas características se determinó utilizar este método para el prototipo y se realizaron una serie de pruebas empleando el material de la vestidura, el papel Transfer para inyección de tinta y una prensa de calor. La aplicación se realizó a 110 °C en un tiempo de 15 segundos<sup>4</sup>; en la Figura 100 se observan una serie de pruebas para determinar la adherencia de la imagen sobre el material de la vestidura.



**Figura 100.** Pruebas del material Transfer sobre la tela de la vestidura de la silla de ruedas.

Estas pruebas resultaron de gran importancia ya que la composición principal de esta tela es un tipo de poliamida, es decir, un polímero termoplástico duro, resistente al rozamiento, a ataques químicos (Plasmatreteat, 2009) y era necesario

<sup>4</sup> El tiempo de aplicación de calor variará dependiendo de la marca de la prensa de calor.



saber por un lado, si la adherencia de la imagen por medio del papel Transfer era adecuada y por otro verificar que la temperatura de la prensa de calor no dañara el material, en la etapa del planchado.

En referencia a los tipos de imágenes y colores de la vestidura, como se mencionó en el capítulo anterior, son algunos de los elementos importantes para que el usuario muestre su personalidad por medio de la elección del decorado de su silla, con elegir la imagen o logotipo de su preferencia.

Además de lo anterior, se pretende establecer diferentes líneas temáticas de los decorados masculinos, femeninos e infantiles, que puedan manejarse en existencia durante todo el año. Dentro de esas líneas de decorados se encuentran propuesta elaboradas a partir de elementos de la cultura griega y su mitología, emblemas asiáticos como dragones y también aspectos de la cultura maya y azteca para ofrecer una identidad al producto.

Haciendo referencia ahora a los dispositivos de entretenimiento antes mencionados; el lugar más adecuado para instalar el compartimiento son los protectores de los costados (Figura 101), ya que al colocar los dispositivos estos se encontrarían dentro del alcance del usuario y no se tendría problemas con el cableado.

La propuesta es que estos protectores puedan ser un accesorio extra para la silla de ruedas, ello implica que puedan ser desmontables y colocarse en el momento deseado por el usuario y por supuesto la decisión de incluir el compartimiento también sería parte de la personalización del producto.

Cabe mencionar que el tamaño del compartimiento dependerá del dispositivo a elegir, pues las dimensiones cambian si se trata de un iPod Touch, teléfono móvil, reproductor de MP3, Game Boy o bien un PSP.





**Figura 101.** Imagen donde se observan los protectores de los costados, lugar en el que se incluirán los dispositivos electrónicos de entretenimiento.

## **IV.2. Integración Tecnológica-Emocional-Funcional.**

Después de haber descrito y explicado algunos de los componentes de la silla de ruedas para baloncesto, —que es la aplicación de la propuesta de diseño inteligente en el campo del diseño industrial— ahora en este apartado se explicará la manera en que se están integrando esos elementos.

Para ello retomaré aspectos del capítulo III, con el objetivo de proporcionar una mejor explicación de los elementos de diseño inteligente y con base en estos elementos integraré y definiré el concepto.

Recapitulando acerca de las categorías creadas a partir de los componentes tecnología – función – emoción, se determinaron las siguientes: tecnológico – funcional, tecnológico – emocional y funcional – emocional, como principales categorías de trabajo.

Los elementos de la categoría Tecnológica – Funcional en el prototipo de la silla de ruedas, son los mecanismos diseñados y creados para realizar el ajuste de a la



antropometría del usuario. En este caso son los dispositivos para ajustar la inclinación del respaldo, altura y ángulo de las piernas, la posición del asiento y su altura.

En esta categoría se unen los conocimientos técnicos, los materiales y procedimientos para crear los elementos y mecanismos necesarios para el adecuado funcionamiento del producto. Para ello se propuso resolver el diseño con los sistemas más sencillos para que por un lado, no resultara complicada la manipulación al usuario y por otro, tratar de minimizar la posibilidad de falla, al ser un mecanismo muy simple.

Al conjuntar esta parte tecnológica-funcional, el resultado es un producto con un respaldo de conocimiento de ingeniería y técnica, un diseño robusto, que funciona adecuadamente en el momento necesario y cuando el usuario lo requiere.

Abordando ahora la categoría tecnológica – emocional, se puede decir que ésta representa la unión entre los elementos metodológicos y técnicos para crear un producto vinculado a los aspectos emocionales, cuyo objetivo es provocar conexiones entre usuario y objeto, que van más allá de lo racional (Urbaneja, 2005).

En el caso de este prototipo los vínculos emocionales y tecnológicos, se encuentran representados en gran medida por los elementos de personalización referidos a la elección de colores en la estructura, accesorios para el entretenimiento, vestidura y decorados.

Estos elementos permiten que el usuario establezca vínculos afectivos y emocionales con el producto, ya que la posibilidad de elección brinda además de satisfacción una manera de exponer socialmente la personalidad y gustos de los usuarios a través de un objeto. En este caso la elección de una silla de ruedas deportiva con un decorado basado en flamas, muestra a un usuario apasionado



por la velocidad cuya vestidura semeja a un carro envuelto en llamas debido a la rapidez.

El otro vínculo emocional del prototipo se encuentra en los accesorios para el entretenimiento, ya que el proveer no sólo de elementos tangibles sino además aspectos extras como la música tiene repercusiones en las emociones (Jauset, 2008)

Ahora bien, haciendo referencia a la categoría denominada funcional – emocional, se puede decir que el principal objetivo de esta es encontrar las relaciones fundamentales para vincular los aspectos funcionales del objeto con la emoción del usuario. Gran parte de esta relación la ha abordado Donald Norman en sus ya mencionados libros “Diseño Emocional” y “La Psicología de los Objetos Cotidianos”.

En el caso del prototipo de la silla de ruedas para balón cesto, la emoción está unida no sólo a la estética del producto sino también al adecuado funcionamiento de la silla de ruedas; ello implica que todos lo mecanismo propuestos para el ajuste deben tener un desempeño excepcional que emocione al usuario.

Como punto final se puede decir que el diseño inteligente es una integración de elementos tecnológicos, funcionales y emocionales, que puede llegar a ser una alternativa viable para satisfacer necesidades de nuestra sociedad actual, mediante los objetos inteligentes.

Con base en lo anterior se puede decir que, el objeto inteligente en el Diseño Industrial es más que tecnología y automatización, es una integración de las emociones de los seres humanos, es el placer de tener un producto que funcione adecuadamente en el momento requerido y que además se encuentre garantizado por conocimientos teóricos y técnicos.



## CONCLUSIONES

La denominación inteligente, en la actualidad, ha sido aplicada tanto a objetos de uso doméstico como a casas, edificios y programas computacionales, lo que ha traído consigo un valor agregado al producto fabricado con esa denominación.

Aunque la inteligencia de un producto industrial se ha emparejado con la utilización de sistemas automatizados o sistemas llamados expertos, que tienen la capacidad de simular el aprendizaje humano, el diseño inteligente integra tanto elementos tecnológicos como funcionales y emocionales. Es el placer de tener un producto que funcione adecuadamente en el momento requerido y que además se encuentre garantizado por conocimientos teóricos y técnicos.

Llegar a estas consideraciones del diseño como un elemento integrador, es parte de las conclusiones de este trabajo, no obstante, es necesario remitirse a los objetivos planteados inicialmente en esta investigación.

El objetivo general de esta investigación planteaba el desarrollo y aplicación del concepto de diseño inteligente dentro del campo del diseño industrial, apoyado de la teoría cognitiva y la ingeniería de producto y aunque este planteamiento original fue transformándose a lo largo del trabajo, el concepto de diseño inteligente y su vínculo con la teoría cognitiva se estableció de manera satisfactoria.

Inicialmente, investigar y abordar la teoría cognitiva tuvo la finalidad de determinar los elementos estructurales que debe tener un objeto para producir apego, satisfacción, memoria a largo plazo y emoción en el usuario.

Para ello, fue necesario exponer las propuestas de algunos autores, acerca de la manera en que se lleva a cabo el proceso cognitivo en las personas y con base en





estas propuestas, explicar este proceso en el momento que una persona interactúa con un objeto de diseño.

Durante esa revisión teórica me dí cuenta que relación entre la teoría cognitiva y el diseño se centra en la comprensión de los procesos cognitivos como estructuras intrapsíquicas de la relación individuo-sujeto, es decir, al comprender los procesos cognitivos individuales, es posible integrar la forma de ver y procesar el mundo individual con los elementos formales y conceptuales de los objetos. Hacer de los objetos ideales, una realidad.

Por ello, la comprensión de la teoría cognitiva y su modelo interactivo, permite plantear un modelo vinculador que explica el concepto de diseño inteligente. Ningún proceso cognitivo se hace en aislado, de igual forma, ningún objeto es percibido fuera de su contexto tecnológico, funcional, emocional y social.

De ahí que el modelo teórico del Diseño Inteligente plantea una forma de interacción entre los elementos, arriba mencionados, para llegar a la fabricación industrial de productos inteligentes.

Ahora bien, un último objetivo planteado fue tomar un caso de estudio para mostrar las aportaciones de la propuesta del diseño inteligente en el campo del diseño industrial, lo que resultó muy gratificante, pues mediante este modelo teórico, fue interesante aplicarlo en el diseño de una silla de ruedas deportiva para baloncesto y probar que puede usarse como una visión integral del diseño de objetos.

El diseño de la silla de ruedas deportiva para baloncesto se trabajó desde las medidas de los componentes mecánicos hasta la construcción de un prototipo físico que integra las variables planteadas teóricamente, permitiendo hacer tangibles los planteamientos del Diseño Inteligente.



De ese modo, al comparar las ventajas que proporciona un diseño inteligente vs un no inteligente, me parece pertinente mostrar las siguientes ventajas de un producto diseñado bajo las consideraciones del DI:

- Un objeto altamente funcional, que responde adecuadamente a los requerimientos del usuario, mediante mecanismos sencillos y de fácil manipulación.
- Ser un producto que aprovecha las ventajas de la tecnología para producir un objeto que provoca emociones, causa placer y sorprende.
- Producir un objeto ajustable y personalizable tanto a las características antropométricas de los usuarios, como a las preferencias estéticas del producto, aspecto que abre la posibilidad a la persona discapacitada de “Diseñar” o participar activamente en la configuración de su producto.
- Al constituirse como un objeto ajustable tiene la capacidad de ser modular, lo que lleva al objeto a poder desensamblarse sin complicaciones y a reducir espacio para facilitar el transporte en uso o bien para la distribución de la venta del producto.
- El prototipo muestra la factibilidad de construir un producto para discapacitados que puede ser hermoso, aerodinámico, confortable, placentero y funcional.

Además de lo anterior, el desarrollo de este proyecto proporcionó la posibilidad para desarrollar otras líneas de investigación tecnológica, relacionadas con el diseño de productos utilizados por las personas discapacitadas.

Una de estas líneas puede enfocarse en el desarrollo de sillas de ruedas infantiles y juveniles, población que según los datos publicados por el INEGI (2004)



representó el 23% del total de la población discapacitada en el año 2000, la cual requiere que se cubran tanto sus necesidades de movilidad, crecimiento corporal y bienestar psicológico.

Otro sector de la población que también requiere la focalización de esfuerzos es la población de adultos mayores, ya que su representatividad en el territorio mexicano es del 41.7% (INEGI, 2004). Sector que también necesita de objetos y productos de diseño, para resolver sus problemáticas.

Ahora bien, después haber expuesto la apertura de las posibles líneas de investigación, en este punto cabría hacer la siguiente pregunta, ¿Cuál sería el siguiente paso de esta investigación? El siguiente paso debe ser la evaluación del prototipo; para ello es necesario establecer una serie de instrumentos como cuestionarios, entrevistas, métodos ergonómicos y análisis de esfuerzos, principalmente.

Como aspecto final se puede concluir que los objetos inteligentes dentro del diseño industrial además de un fuerte componente formal, resultan ser una integración disciplinaria, ya que combinan dentro de un producto la ingeniería, estética, ergonomía, usabilidad, materiales y emoción, para conformar un objeto inteligente que pueda rebasar las expectativas, resultar atractivos a la vista, al tacto o por el uso, proporcionando un sentimiento de admiración y orgullo; elevando el espíritu a través de su belleza estética, su sentido del detalle, su extraordinario desempeño, refinamiento y por el gozo generado. (Grinyer, 2002).



## BIBLIOGRAFÍA

ABC (2000). Smart Bra to give support when it's needed. ABC News in Science. Mayo. En: <http://www.abc.net.au/science/news/stories/s131388.htm>. Consultada: 25/03/2009.

Addington, M. y Schodek, D. (2005) Smart Materials and New Technologies: For the Architecture and Design Professions. Architectural Press. Cambridge, Massachusetts.

Adidas. (2009). Catálogo de Zapatos Deportivos. En: [http://catalogue.adidas.es/catalogue/es/product/929799/adidas\\_1-Smart-Ride](http://catalogue.adidas.es/catalogue/es/product/929799/adidas_1-Smart-Ride). Consultada: 09/04/2009.

Aeropagita, D. (1988). En: Dionisio Aeropagita (S.V). *De los nombres Divinos. (caps. V, VII y XIII)*. Edicomunicación.

Aguilar, G. (1997). El hombre y los materiales. La ciencia para todos. Biblioteca Digital. Segunda Edición. Fondo de Cultura Económica. México. En: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/069/htm/sec\\_12.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/069/htm/sec_12.htm). Consultada: 27/02/2009.

Akustikum. (2009). Akustikum, Aparatos para sordera. México. En: [http://www.akustikum.com.mx/alta\\_resolucion/audicion-comofuncionaeloido.htm](http://www.akustikum.com.mx/alta_resolucion/audicion-comofuncionaeloido.htm). Consultada: 21/04/2009.

Alessi. (2009). Tienda en Línea Alessi. En: <http://www.alessi.com/en/3/1055/kitchen-accessories/juicy-salif-citrus-squeezer>. Consultada: 25/04/2009.

Apple. (2009). iPod Touch. El iPod más Divertido. Distribuidor. España. En: <http://www.apple.com/es/ipodtouch/>. Consultada: 23/04/2009.

Arbor, A. (2008). Organización Medioambiental Líder Entrega su 2da Guía Anual sobre Químicos Tóxicos en Autos y Asientos de Autos para Niños en [www.HealthyCar.org](http://www.HealthyCar.org). Ecology Center. En: <http://www.healthycar.org/spanish.press.php>. Consultada: 24/04/2009.

Armelin, E. (2002). Síntesis y caracterización de nuevas poliéster amidas: estudio de sus propiedades. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña. España. En: [http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0531102-082602//03INTRODUCCION.pdf](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0531102-082602//03INTRODUCCION.pdf). Consultada 15/03/2009.

B&B ITALIA. (2009). Afra y Tobia Scarpa. Sofá Coronado. En: [http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/CORONADO\\_1\\_559\\_1\\_1](http://www.bebitalia.it/indexHigh.html#/BEBITALIA/SOFASANDARMCHAIRS/CORONADO_1_559_1_1). Consultada: 07/05/2009.

Barr, A. y Feigenbaum, E. (1999). En: Carlos, P. y Alfredo, A. (1999) ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿CONTRA QUIEN? En: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1075316>. Consultada: 20/01/2009.

Baddeley, A. (1990). SU MEMORIA: Cómo conocerla y dominarla. Debate Cuarta edición. Madrid. España.

Ballesteros, S. (2001). HABILIDADES COGNITIVAS BÁSICAS. Formación y deterioro. UNED Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. España.



Bamfield, P. (2002). *Chromic Phenomena: Technological Application of Colour Chemistry*, *Royal Society of Chemistry Ed.* En: TeTRInno SmarTex. (2008). Un estado del arte de los Textiles Inteligentes. Transferencia tecnológica de soluciones novedosas en prendas inteligentes y textiles interactivos a pequeñas y medianas empresas de las regiones del Sur Oeste de Bohemia (Republica Checa), Lombardía (Italia) y Cataluña (España). En: <http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/articulo0.doc>. Consultada: 13/03/2009.

Bartoshulk, L. y Beauchamp, G. (1994). Chemical senses. *Annual Review of Psychology*, 45, 419 - 449. En: Pinel, J. (2000). *Biopsicología*. Prentice Hall. 4ª Edición. España.

Baumgarten (1735). Tesis Doctoral "Reflexiones filosóficas acerca de la poesía". Madrid. Aguilar. 1955. En: Rodríguez N. (2001). *MANUAL DE TEORÍA Y ESTÉTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL*. Universidad de Málaga. España.

Bayona, J., Bragado, L., Carretero, B., y García, A. (2008). *MATERIALES CON MEMORIA DE FORMA*. Departamento de Física de Materiales de la Universidad Complutense de Madrid. En: [http://material.fis.ucm.es/paloma/congreso08/ficheros\\_trabajos/8/presentacion8.pdf](http://material.fis.ucm.es/paloma/congreso08/ficheros_trabajos/8/presentacion8.pdf) Consultada: 27/02/2009.

BBC MUNDO. (2004). Zapatos inteligentes. Noticiario en Línea. En [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid\\_3692000/3692417.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3692000/3692417.stm). Consultada: 06/04/2009.

BBC Specials. (2008). Robots geólogos ¿Cómo funcionan? En: [http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058\\_marte\\_robot/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1058_marte_robot/index.shtml). Consultada: 7/08/2008.

Boden, M. (1999). En: Carlos, P. y Alfredo, A. (1999) ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿CONTRA QUIEN? En: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1075316>. Consultada: 20/01/2009.

Bonsiepe, G. (2000). Design as Tool for Cognitive Metabolism: From Knowledge Production to Knowledge Presentation. International symposium on the dimensions of industrial design research *Ricerca+Design*, Politecnico di Milano. Italia. En: [www.guibonsiepe.com/pdf/files/descogn.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/descogn.pdf). Consultada: 16/04/2009.

Bower, G. (1981). Mood and Memory. *American Psychologist*, núm 36, pp.129-148. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). *La estructura cognitiva de las emociones*. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Bruning, R., Scharaw, G., Norby, M. y Ronning, R. (2005). *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Prentice Hall. 4ª Edición. España.

Cairos Technologies AG. (2009). Goal Line Technologie (GLT) System. Subsidiary Munich Münchener Str. 101b / Gebäude 5 D-85737 Ismaning Tel: +49-(0)89-45225-121 Fax: +49-(0)89-45225-190. En: <http://www.cairos.com/unternehmen/gltsystem.php>. Consultada: 07/04/2009.

Campbell, J. (1997). En: Richard, G. *Psicología. La ciencia de la mente y la conducta*. Manual moderno. México.

Carlson, J., Catanzarite, M. and St. Clair, K. (1995) *5th Int. Conf. on Electrorheological, Magneto-rheological Suspensions and Associated Technology*, Sheffield, July. En: Jolly, M., Bender, J. and Carlson, J. (2001). *Properties and Applications of Commercial Magnetorheological Fluids*. Thomas Lord Research Center. Lord Corporation. En: [http://services.eng.uts.edu.au/cempe/subjects\\_JGZ/ems/ems\\_assignments/Ass\\_8/MR.pdf](http://services.eng.uts.edu.au/cempe/subjects_JGZ/ems/ems_assignments/Ass_8/MR.pdf). Consultada: 27/02/2009.



Carlson, N. (1996). Fundamentos de Psicología Fisiológica. Prentice Hall Tercera edición. México.

CARPENTER. (2009). TECNIACEROS. MATERIALES DE INGENIERÍA PARA UN MUNDO CAMBIANTE. México. En: <http://www.tecniaceros.com/pdfs/aluminio.pdf>. Consultada: 16/10/2009.

Chaparro, J. (2003). DOMÓTICA: LA MUTACIÓN DE LA VIVIENDA. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Vol. VII, núm. 146(136), 1 de agosto de 2003. Universidad de Barcelona. En: [http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(136\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(136).htm). Consultada: 22/09/2008

Challoner, J. (2004). Inteligencia artificial, guía para principiantes: robótica y cerebros contruidos por el hombre. Planeta. México.

Ciencia Alternativa (2009). Revista electrónica. Teoría del Diseño Inteligente. En: <http://www.ciencia-alternativa.org/>. Consultada: 22/11/2009.

Clark, M. (1982). A role for arousal in the link between feeling status, judgments and behavior, en M.S. Clark y S.T. (eds.), Affect and cognition (pp. 263-289), Hillsdale, NJ, Erlbaum. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Clothier, J. (2004). Smart shirt that can call for help. Cable News Network CNN. Technology. Octubre. En: <http://www.cnn.com/2004/TECH/10/12/explorers.fall.detector/index.html>. Consultada: 24/03/2009.

Coello, C. (1994). Uso de algoritmos genéticos para el diseño óptimo de armaduras. CINVESTAV. IPN. México. <http://delta.cs.cinvestav.mx/~ccoello/conferences/fundacion94.pdf.gz>

Colmenero, J. (1997). PERCEPCIÓN, ATENCIÓN Y MEMORIA. Universidad de Jaén. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. España.

Comisión Europea. (2007). Dirección General para la Sociedad de la Información y los Medios. TIC para el Transporte. En: <http://ec.europa.eu/>. Consultada: 17/09/2007.

Comisión Europea. (2007). Dirección General para la Sociedad de la Información y los Medios. TIC para el Transporte. En: <http://ec.europa.eu/intelligentcar/>. Consultada: 17/09/2007.

Corrado, E., Delgado, J. y Castañeda, S. (2001). Tecnologías de Realidad Virtual: Modelo Edificio Inteligente. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Departamento de Cómputo Dirección de Telemática. México. En: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>. Consultada: 08/03/2009.

Cortés, J., Becerril, H., Lara, G., y Flores, H. (2003). *Diseño de un termo-actuador basado en alambres con memoria de forma*. Pagina de la Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León. En: <http://buscador.uanl.mx/?cx=003382128373698710178%3Aifwweerozd0&cof=FORID%3A11&q=jacinto+cortes&sa=Buscar#1117>. Consultada: 27/02/2009.

Cruz, A y Gómez, C. (2008). La Jornada. Diario electrónico. En: <http://www.jornada.unam.mx/2008/12/04/index.php?section=sociedad&article=045n1>. Consultada: 23/11/2009.



Curilem, G., Espinosa, A., Sandoval, R., Saupe, R. y De Azebedo, F. (2001). APORTES DE LA INGENIERÍA BIOMÉDICA A LA EDUCACION EN LA SALUD. Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, Habana 2001. Mayo. La Habana-Cuba. En:

Dembski, W. (2007). Diseño Inteligente: Una Breve Introducción. Revista Electrónica Ciencia Alternativa. En: <http://www.ciencia-alternativa.org/articulos.htm>. Consultada: 19/11/2009.

Dembski, W. (2009). WILLIAM A. DEMBSKI: UNA BREVE BIOGRAFÍA. Entrevista. Revista Electrónica Ciencia Alternativa. En: <http://www.ciencia-alternativa.org/articulos.htm>. Consultada: 19/11/2009.

Desmet, P. (2002). Designing Emotions. Tesis Doctoral de la Universidad Técnica de Delf.

Desmet, P. (2003). Measuring Emotions, Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. Delft University of Technology Department of Industrial Design. En: <http://static.studiolab.io.tudelft.nl/gems/desmet/papervalueemotion.pdf> Consultado: 13/05/2003.

Dobson, K. (2004). Blendie. Media Lab. Instituto Tecnológico de Massachussets. USA. En: <http://web.media.mit.edu/~monster/blendie/>. Consultada: 03/04/2009.

Dolores, J. (2000). En revista electrónica: Obras Web. Edición 331. Obras Web [http://www.obrasweb.com/art\\_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331](http://www.obrasweb.com/art_view.asp?seccion=CONSTRUCCIONES&revista=331) Consultada 14/02/2009.

El Bulli. (2009). Una síntesis de nuestra cocina. Restaurante Internacional El Bulli. En: <http://www.elbulli.com/historia/index.php?lang=es&seccion=7>. Consultada: 24/04/2009. En:[http://doclibrary.invacare.es/Office/Europe/Marketing/MktDocSP.nsf/VALLMDocument/9AC18C91F9991CE8C12571FD00539BC6/\\$File/Estudio%20Clínico%20Solution%20Xtra%20castellano.pdf](http://doclibrary.invacare.es/Office/Europe/Marketing/MktDocSP.nsf/VALLMDocument/9AC18C91F9991CE8C12571FD00539BC6/$File/Estudio%20Clínico%20Solution%20Xtra%20castellano.pdf). Consultada: 15/10/2009.

Enriquez, J., Alonso, E., Méndez, A. y Pérez, L. (2007). DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS DE RODILLA CON PISTÓN MAGNETOREOLOGICO. 8º CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA Cusco, 23 al 25 de Octubre.

ENVAPACK (2007). ENVASES TÉRMICOS DE CUSRIOSIDAD A LA REALIDAD. Revista Electrónica. En: [http://www.envapack.com/envases\\_empaques835.html](http://www.envapack.com/envases_empaques835.html). Consultada: 26/03/2009.

Feigenbaum, E. (1988). En: David, K. y Paul, H. (1988). Sistemas expertos: Aplicaciones de la inteligencia artificial en la actividad empresarial. Díaz de Santos.

Fernández, B. (2005). *Desarrollo de sistemas de ayuda inteligente mediante integración de tecnologías y reutilización de información*. Universidad Complutense de Madrid. Libro Electrónico España: En: <http://site.ebrary.com/lib/unisev/Doc?id=10092412&ppg=15>. Consultada: 06/03/2009.

Fernández, E., Martín, M. y Domínguez, F. (2002). PROCESOS PSICOLÓGICOS. Ediciones Pirámide. Madrid. España.

Fernández, P. (2000) Afectividad Colectiva. Taurus. México.

Fiske, S. (1982). Schema-triggered affect: applications to social perception, en M.S. Clark y S.T. (eds.), Affect and cognition (pp. 55-78), Hillsdale, NJ, Erlbaum. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.



Forgas, J. y Moylan, S. (1987). After the movies: the effects of mood and social judgments. Manuscrito, University of New South Wales. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Fu KS, González RC, Lee GSG. (1990). Robótica. Control, detección, visión e inteligencia. Mc Graw-Hill. Madrid. En: Sanchez, F., Millan, F., Salvador, J., Palou, J., Rodríguez, F., Esquena, S., Villacencio, H. (2007). Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci (Parte I). Actas Urológicas Españolas. Febrero.

Gallegos, M. y Gorostegui, M. (2004). Procesos cognitivos. Documento de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huanuco, Perú. En: <http://www.unheval.edu.pe/docente/administrador/subidas/1190494636.pdf>. Consultada: 14/04/2009.

García, F. y Boix, O. (2009). Temas de Ingeniería Eléctrica. Introducción a la Luminotecnia. Universidad Politécnica de Cataluña. España. En: [http://edison.upc.es/curs/llum/luz\\_vision/luz.html](http://edison.upc.es/curs/llum/luz_vision/luz.html). Consultada: 29/04/2009.

García, J. (2007). PSICOLOGÍA DE LA ATENCIÓN. Síntesis. Madrid. España.

Gardner, H. (2001). Estructuras de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples. Fondo de Cultura Económica. México.

Gardner, H. (2002). La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI. Paidós. Barcelona.

Gere, J. y Timoshenko, S. (1998). MECÁNICA DE MATERIALES. Cuarta edición. International Thomson Editores. México.

Gimferrer, N. (2009). Camino al envasado inteligente. Revista Digital CONSUMER EROSKI. Fundación Eroski. Febrero. España. En: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/02/16/183413.php>. Consultada: 26/03/2007.

Giorgio, A. (2009). Giorgio Armani Cosmetics. En: [http://www.giorgioarmanibeauty.com/\\_en/\\_ww/catalog/fragrances.aspx?CatCode=AXE\\_FRAGRAN CES^F1\\_ARMANI\\_WOMEN&TopCat=F1\\_ARMANI\\_WOMEN](http://www.giorgioarmanibeauty.com/_en/_ww/catalog/fragrances.aspx?CatCode=AXE_FRAGRAN CES^F1_ARMANI_WOMEN&TopCat=F1_ARMANI_WOMEN). Consultada: 24/04/2009.

Giraldo, R., Deagostini A. y Cormenzana, F. (2008). Interfases de Usuario Inteligentes: Sistemas Adaptativos. Curso Interacción Humano – Computador y Diseño de Interfases. Centro Reional de Nuevas Tecnologías de Información. Uruguay. En: [www.crnti.edu.uy/05trabajos/interface/InterfasesdeUsuariointeligentes.doc](http://www.crnti.edu.uy/05trabajos/interface/InterfasesdeUsuariointeligentes.doc) Consultada: 02/03/2009.

Goldstein, B. (1999). Sensación y Percepción. Thomson. 5ª Edición. México.

Goleman, D. (2000). Inteligencia Emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual. Vergara. México.

González, F. (2008). *Nuevas técnicas para la animación del comportamiento de agentes virtuales autónomos*. Universidad de Cantabria. Libro Electrónico. España. En: <http://site.ebrary.com/lib/unisev/Doc?id=10224152&ppg=39>. Consultada: 06/03/2009.





González, M., Lombraña, J., Miguez, J., Juanes, F. y Valea, A. (2008). Materiales termorreguladores. Policondensación interfacial de poliamida para encapsulado de materiales de cambio de fase. X Congreso Nacional de Materiales (Donostia – San Sebastián, España. 18-20 Junio. En: <http://www.mondragon.edu/CNM08/Abstract/153.pdf>. Consultado 15/03/2009.

Griffitt, W. y Veitch, R. (1971). Hot and crowded: Influences of population density and temperature on interpersonal behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, num. 17, pp. 92-98. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). *La estructura cognitiva de las emociones*. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Grinyer, C. (2002). *Diseño Inteligente, objetos que cambian nuestra vida*. Mc Graw-Hill. México.

Grupo MAC (2009), Montañó Arquitectos Consultores. En: <http://www.grupomac.com.mx/>. Consultada: 15/02/2009.

Gross, R. (2004). *Psicología. La ciencia de la mente y la conducta*. Manual moderno. México.

Hakim, D. (2003). *New Luxury-Car Specifications: Styling. Performance. Aroma*. New York Times. Bussines. En: <http://www.nytimes.com/2003/10/25/business/new-luxury-car-specifications-styling-performance-arama.html?scp=1&sq=James%20T.%20Embach&st=cse>

Hall S. (2006). "Therapist's influence on the design of Invacare's Flo-tech Solution Xtra. *Int. J. Ther Rehabil* 13(8):374-80.

Hassan, Y. y Herrero, V. (2007). *Eye-Tracking en Interacción Persona-Ordenador*. Revista Electrónica, No Solo Usabilidad, nº 6. ISSN 1886-8592. En: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/eye-tracking.htm>. Consultada: 06/05/2009.

Hauser, J., Urban, G., Liberali, G. y Braun, M. (2008). *Website Morphing*. MIT Sloan School of Management, Massa-chusetts Institute of Technology. USA. En: [http://web.mit.edu/hauser/www/Papers/Hauser\\_Urban\\_Liberali\\_Braun\\_Website\\_Morphing\\_May\\_2008.pdf](http://web.mit.edu/hauser/www/Papers/Hauser_Urban_Liberali_Braun_Website_Morphing_May_2008.pdf). Consultada: 05/03/ 2009.

Hertz, E. (2009). *Percepción Social*. Universidad de Concepción. Chile. En: [http://www2.udec.cl/~erhertz/privada/Psicologia\\_social/percepcion\\_social.pdf](http://www2.udec.cl/~erhertz/privada/Psicologia_social/percepcion_social.pdf). Consultada: 27/04/2009.

Himanen, M. (2003). *The Intelligence of Intelligent Buildings. The Feasibility of the Intelligent Building Concept in Office Buildings*. Tesis de doctorado. Helsinki University of Technology En: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2003/P492.pdf>. Consultada: 23/02/2009

*Human Interfaces Guidelines*. (1987). *The Apple Desktop Interface*. Addison-Wesley. Reading. En: Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase, Mutaciones del diseño*. Infinito. Buenos Aires. p. 42.

IAVE (2009). <https://www.iave.com.mx/iave/ComoFunciona.aspx>. Consultada 19/02/2009.

Iberfluid Instruments, (2009). *Instrumentos y sistemas para la medición y el control de procesos industriales*, Cardenal Reig, 12 08028 Barcelona, España. En: [http://www.iberfluid.com/?menu=productos&submenu=busqueda&id\\_prod=706&familia=Medición%20de%20Desplazamiento](http://www.iberfluid.com/?menu=productos&submenu=busqueda&id_prod=706&familia=Medición%20de%20Desplazamiento)). Consultada: 28/02/2009.



IITDELHI(2009). Research Program on Smart (Intelligent) Textiles. INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY DELHI. Department of Textil Technology. En: <http://paniit.iitd.ac.in/textile/public/smart.htm>. Consultada 15/03/2009.

INCHWORM. (2009). Inchworm Shoes. Tienda en Línea. En: <https://www.inchwormshoes.com/tech.php>. Consultada: 09/04/2009.

INDARRA.DTX. (2009). Empresa diseñadora y productora de ropa inteligente. Empedrado 2551. Capital Federal. Argentina. En: <http://www.indarradtx.com.ar/index.htm>. Consultada: 23/03/2009.

INEGI (2000). INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA. XII Censo General de Población y Vivienda realizado en el año 2000. En: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10202>. Consultada: 23/11/2009.

INEGI (2004). Las Personas con Discapacidad en México: una visión censal. En: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825497842](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825497842). Consultada: 23/11/2009.

Iñigo R. y Vidal E. (2002). Robots industriales manipuladores. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. .

Isen, A. (1984). Toward understanding the role of affect in cognition, en R. Wyer y T. Srull (eds.), Handbook of social cognition (pp. 174-236), Hillsdale, NJ, Erlbaum. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

IXTLI. (2009). Observatorio de visualización. Sala de Realidad Virtual Inmersiva. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico DGESCA. En: [http://www.ixtli.unam.mx/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://www.ixtli.unam.mx/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1). Consultada: 08/03/2009.

Jauset, J. (2008). Musica y Neurociencia: La musicoterapia, sus fundamentos, efectos y aplicaciones terapéuticas. Editorial UOC. Barcelona, España.

Katime, I., Katime, O. y Katime, D. (2004). Los materiales inteligentes de este milenio: los hidrogeles macromoleculares, Síntesis, propiedades y aplicaciones. Universidad del País Vasco. España.

Kotler, P., Armstrong, A., Escalona, R. y Raso, I. (2003). FUNDAMENTOS DE MARKETING. Sexta Edición. Pearson.

Krasovitskii, B. y Bolotin, B. (2002). Organic Luminescent Materials, *Weinheim NY, VCH*. En: TeTRInno SmarTex. (2008). Un estado del arte de los Textiles Inteligentes. Transferencia tecnológica de soluciones novedosas en prendas inteligentes y textiles interactivos a pequeñas y medianas empresas de las regiones del Sur Oeste de Bohemia (Republica Checa), Lombardía (Italia) y Cataluña (España). En: <http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/articulo0.doc>. Consultada: 13/03/2009.

Kumar, M. (2004) The state-of-art Smart Textiles. Pakistan Textile Journal. Agosto. Government Central Textile Institute. Kanpur, India. En: <http://www.ptj.com.pk/Web%202004/08-2004/Smart%20Textiles.html>. Consultada: 13/03/2009.

La oreja verde. (2009). La oreja verde. Web de educación. España. En: <http://www.laorejaverde.es/file/sentidos/archivos/olfato.html>. Consultada: 23/04/2009.



Landec, Co. (2004). INTELLIPAC Technology. Membrane & Separation Technology News. Business Communications Company, Inc. En: [http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary\\_0286-21859980\\_ITM?email=gbisrael@hotmail.com&library=](http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-21859980_ITM?email=gbisrael@hotmail.com&library=). Consultada: 26/03/2009.

Lang, P., Rice, D. y Sternbach, R. (1972). Psychophysiology of emotion. En N.S. Greenfield y R.A. Sternbach (Eds.), Handbook of psychophysiology. New York:Holt. En: Moltó, J. (1995). PSICOLOGIA DE LAS EMOCIONES. Albatros. Valencia. España.

Lazarus, R. y Lazarus, B. (1994). Passion and reason. Making sense of our emotions. Oxford: Oxford University Press. En: Moltó, J. (1995). PSICOLOGIA DE LAS EMOCIONES. Albatros. Valencia. España.

Ledesma, M. (1997). "Diseño gráfico, ¿un orden necesario? En: Antonio, Rivera (2007). La Retórica en el Diseño Gráfico. Encuadre. México.

Lendlein, A. y Kelch, S. (2002). Shape-Memory Polymers. University at Buffalo. USA. En: <http://www.eng.buffalo.edu/Courses/ce435/Lendlein02.pdf>. Consultada: 21/03/2009.

Lendlein, A. y Bel, M. (2008). Shape-Memory Polymers for Biomedical Applications. Advances in Science and Technology Vol. 54. pp 96-102. Switzerland. En: <http://materials-science.ttp.net/3-908158-11-7/96/>. Consultada 15/03/2009.

León, J. (2005). METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTOS SUBJETIVOS EN EL DISEÑO DE PRODUCTO. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.

LG Frigoríficos SXS (2008). LG Catálogo de Frigoríficos Syde by Syde. En: [http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Cfrío%7Csidebyside\\_PRD%7CBROC\\_broclist.jhtml](http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Cfrío%7Csidebyside_PRD%7CBROC_broclist.jhtml). Consultada: 27/03/2009.

LG Lavadoras Steam (2008). LG Catálogo de Lavadoras Carga Frontal. En: [http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Clavadoras%7Ccargafrontal%7Csteam\\_PRD%7CBROC\\_broclist.jhtml](http://es.lge.com/products/sidemenu/list/electrodomesticos%7Clavadoras%7Ccargafrontal%7Csteam_PRD%7CBROC_broclist.jhtml). Consultada: 27/03/2009.

López, J. (2002). La organización molecular del sistema olfativo. Revista Electrónica Perceptnet. Universidad de Castilla-La Mancha. España. En: <http://www.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58109/teoria/La%20organizaci%C3%B3n%20molecularr%20del%20sistema%20olfativo.pdf>. Consultada: 23/04/2009.

López, O., Carnicero, A., y Ruiz, R. (2003). Materiales inteligentes I/II: Introducción a los materiales del siglo XXI. Anales de Mecánica y Electricidad. Volumen: LXXX Número: VI. pp. 40-46.

Luria, A. (1986). ATENCIÓN Y MEMORIA. BREVIARIOS DE CONDUCTA HUMANA. Martínez Roca. Tercera Edición. Barcelona. España.

Maggiolo, D. (2009). Apuntes de Acústica Musical. Escuela Universitaria de Música de Uruguay. En: <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/sap.html>. Consultada: 21/04/2009

Malfitano, O., Arteaga, F. y Romano, S. (2007). NEUROMARKETING. Cerebrando negocios y servicios. Granica. Argentina.



Mann, S. (1996). Smart Clothing: The shift to wearable computing. COMMUNICATIONS OF THE ACM. Agosto. Vol. 39. No.8. En: [http://www.eyetap.org/papers/docs/acm\\_comm96.pdf](http://www.eyetap.org/papers/docs/acm_comm96.pdf). Consultada: 13/03/2009.

Maquivar, B. (2002). El Empaque como Herramienta Estratégica. Revista Electrónica SEGMENTO. Instituto Tecnológico Autónomo de México. México D.F. En: <http://segmento.itam.mx/Administrador/Uploader/material/Articulo%20Empaques.PDF>. Consultada: 25/03/2009.

Materiales Inteligentes. (2009). Empresa del sector de recubrimientos, revestimientos, pinturas y materiales de alta tecnología. 46182- La Cañada. Valencia, España. Teléfono: 860 050 946. mail@inteligentes.org. En: [http://www.inteligentes.org/index\\_MI\\_que\\_son.htm](http://www.inteligentes.org/index_MI_que_son.htm). Consultada: 22/02/2009.

Mayor, J. y Pinillos, J. (1992). TRATADO DE PSICOLOGÍA GENERAL 3. ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN. Alambra. Madrid. España.

Mazda. (2009). El Mazda MX-5 es el reflejo de tres generaciones de esmeradas mejoras y tiene una conocida herencia deportiva. Distribuidor Mazda. México. En: <http://www.mazda.com.mx/mexico/mx5>. Consultada: 23/03/2009.

Mazda. (2009). Mazda MX-5. El roadster ha evolucionado. Distribuidor Mazda. España. En: <http://www.mazda-es.com/showroom/mx-5/>. Consultada: 23/03/2009.

Mena, B. (2006). La comida de diseño es la que esta de moda. Periódico Digital Las Provincias. VALENCIA España. En: [http://www.lasprovincias.es/valencia/prensa/20061209/valencia/comida-diseno-esta-moda\\_20061209.html](http://www.lasprovincias.es/valencia/prensa/20061209/valencia/comida-diseno-esta-moda_20061209.html). Consultada: 24/04/2009.

Mendoza, P. (2006). Lineamientos de diseño de información para el desarrollo de sitios educativos en Internet. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Américas. Puebla. México. En: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/ldf/mendoza\\_l\\_p/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ldf/mendoza_l_p/capitulo2.pdf). Consultada: 16/03/2009.

METROBUS (2009). Gobierno de la ciudad de México. Distrito Federal. En: <http://www.metrobus.df.gob.mx/funcionamiento/index4.htm>. Consultada 19/02/2009.

Miravete, A. (1995). Los nuevos materiales en la construcción. Segunda edición. Reverte. España.

Minsky, M. (1999). En: Carlos, P. y Alfredo, A. (1999) ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿CONTRA QUIEN? En: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1075316>. Consultada: 20/01/2009.

Mojica, F. y Ortiz, M. (2003). Estudio Prospectivo de los Empaques Plásticos Flexibles y Semirígidos en Colombia. Escenarios y Estrategias al horizonte del año 2013. Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Capacitación e Investigación del Plastico y del Caucho. Acoplásticos. En: <http://administracion.uexternado.edu.co/posgrado/espep/matdi/GENERAL/prospectiva%20tecnologia/ptEmpaquesPlasticosOrtizMyriam.pdf>. Consultada: 25/03/2009.

Moltó, J. (1995). PSICOLOGIA DE LAS EMOCIONES. Albatros. Valencia. España.

Mora, L. (1990). Psicología educativa. Progreso. México.



Morales, R. (2008). Una herramienta permite que una web cambie en función del usuario. Tendencias Informáticas. Revista electrónica. Universidad Politécnica de Madrid. En: [http://www.tendencias21.net/Una-herramienta-permite-que-una-web-cambie-en-funcion-del-usuario\\_a2337.html?preaction=nl&id=773719&idnl=36085&](http://www.tendencias21.net/Una-herramienta-permite-que-una-web-cambie-en-funcion-del-usuario_a2337.html?preaction=nl&id=773719&idnl=36085&). Consultada: 05/03/2009.

Muñetón P. (2007). ¿Edificios inteligentes? Entrevista con Iván San Martín Córdova. Revista Digital Universitaria UNAM. Volumen 8 No 7. En: <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num7/art56/int56.htm>. Consultada: 22/09/2008

Nabaztag. (2009). NAZBAZTAG By VIOLET. En: <http://www.nabaztag.com/es/m-4-.html>. Consultada: 07/04/2009.

Nagamachi, M. (1995). Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. International Journal of Industrial Ergonomics 15: 3-11. En: Page, A., Porcar, R., Such, M., Solaz, J. y Blasco, V. (2001). NUEVAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS INNOVADORES ORIENTADOS AL USUARIO. Instituto de Biomecánica de Valencia en Colaboración con la Asociación de Diseñadores de la Comunidad Valenciana. Valencia. España.

Nakatani, I. (1989). En: Pin, K., Chi S., Li, J. (1990) Intelligent Structures: Proceedings of the International Workshop on Intelligent Structures held in Taipei, Taylor & Francis. Taiwan, 23-26 July.

Navarra Sport. (2007). La FIFA presenta el balón inteligente para evitar los goles fantasmas. Diario Deportivo Digital. En: <http://www.navarrasport.com/2007/12/13/la-fifa-presenta-el-balon-inteligente-para-evitar-los-goles-fantasmas/>. Consultada: 07/04/2009.

Negroponte, N. (1994). Being Digital. Vintage books, Nueva Cork. En: López, V., Montero, F., Pascual J. y Gonzalez, P. (2006). *Interfaces de Usuario Inteligentes: Pasado, Presente y Futuro*. Laboratorio de Interfaces de Usuario e Ingeniería del Software (LoUISE) Instituto de Investigación en Informática. Universidad de Castilla-La Mancha. España. En: <http://www.dsi.uclm.es/personal/VictorManuelLopez/mipagina/archivos/Interaccion2006.pdf>. Consultada: 02/03/2009.

NLM. (2009). National Library of Medicine. National Institute of Health. United States. En: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/1094.jpg>. Consultada: 20/04/2009.

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Secretaría de Comercio y Fomento industrial. México. En: <http://www.economia.gob.mx/work/normas/noms/1996/051-scfi.pdf>. Consultada: 26/03/2009.

Norman, D. (2005). EL DISEÑO EMOCIONAL, Por qué nos gustan (o no ) los objetos cotidianos. Paidós. Barcelona. España.

Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Outlas. (2009). Outlast Technologies, Inc. En: <http://www.outlast.com/index.php?id=1&L=4>. Consultada 15/03/2009.



Page, A., Porcar, R., Such, M., Solaz, J. y Blasco, V. (2001). NUEVAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS INNOVADORES ORIENTADOS AL USUARIO. Instituto de Biomecánica de Valencia en Colaboración con la Asociación de Diseñadores de la Comunidad Valenciana. Valencia. España.

Pajuelo, C. y Álvarez, A. (1999). ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿CONTRA QUIEN? En: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1075316>. Consultada: 20/01/2009.

Pedley, D., Shelly, P. y Tighe, B. (1980). Hydrogels in Biomedical Applications. Br. Polym. J., 12, 99. En: Katime, I., Katime, O. y Katime, D. (2003). Los materiales inteligentes de este milenio: los hidrogeles macromoleculares, Síntesis, propiedades y aplicaciones. Universidad del País Vasco. España.

Peña, M., López-Juárez I., Corona J., Ordaz K. (2003). *Visión para Robots en Tareas de Ensamble*. Asociación Mexicana de Mecatrónica. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) y Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ). México En: <http://www.mecamex.net/docs/art17.pdf>. Consultada: 20/02/2009.

Piaget, J. (1950). En: Howard G. Arte, mente y cerebro *Una aproximación cognitiva a la creatividad*. Paidós. Barcelona.

Piano Mundo. (2009). El sentido del oído en el ser humano. Empresa comercializadora de pianos. En: <http://www.pianomundo.com.ar/instrumentos/oído.html>. Consultada: 21/04/2009.

Pin, K., Chi S., Li, J. (1990) Intelligent Structures: Proceedings of the International Workshop on Intelligent Structures held in Taipei, Taylor & Francis. Taiwan, 23-26 July.

Pinel, J. (2000). Biopsicología. Prentice Hall. 4ª Edición. España.

Plasmatreat (2009). Plasmatreat, Solutions on top. España. En: <http://www.plasmatreat.es/glosario/p.html>. Consultada: 04/10/2009.

Quickie (2009). Quickie Wheelchairs. Phoenix, USA. En: <http://www.quickie-wheelchairs.com/>. Consultada: 21/10/2009.

Randell, C. (2004). Computerised clothing will benefit textile manufacturers. University of Bristol. Department of computer Science. United Kingdom. En: <http://www.cs.bris.ac.uk/Publications/Papers/1000575.pdf>. Consultada: 23/03/2009.

Rapoport, A. (2003). CULTURA, ARQUITECTURA Y DISEÑO. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.

Rauch-Hindin, W. (1989). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Actividad Empresarial, la Ciencia y la Industria. Díaz de Santos.

Rich, E. (1999). En: Carlos, P. y Alfredo, A. (1999) ¿INTELIGENCIA ARTIFICIAL? ¿CONTRA QUIEN? En: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1075316>. Consultada: 20/01/2009.

Roberts, E. y Pastor de Arozena, B. (1997). Diccionario Etimológico Indoeuropeo de la Lengua Española. Alianza 3era Reimpresión. Madrid. España.

Rodríguez N. (2001). MANUAL DE TEORÍA Y ESTÉTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL. Universidad de Málaga. España.



Rodríguez, J. (2004). Camino al envasado inteligente. Revista Digital CONSUMER EROSKI. Fundación Eroski. Abril. España. En: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2004/04/28/12053.php>. Consultada: 26/03/2009.

Roozenburg, N. y Eekels, J. (1995). Product Design: Fundamentals and Methods (2ª Ed.). West Sussex: John Wiley & Sons Ltd. En: León, J. (2005). METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE REQUERIMIENTOS SUBJETIVOS EN EL DISEÑO DE PRODUCTO. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.

Ruiz, L. (1994). Desarrollo motor y actividades físicas. Gymnos. Madrid. En: Roberto Velásquez. (2003). Sobre la edad apropiada para el comienzo de la práctica deportiva. Lecturas, Educación Física y Deportes. Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - Nº 57 - Febrero de 2003 En: <http://www.efdeportes.com/efd57/edad.htm>. Consultada: 23/11/2009.

Schwarz, G. (1986). Emotion and psychophysiological organization: A systems approach. En G. H. Coles, E. Donchin y S.W. Porges (Eds.) Psychophysiological: Systems, process and applications (pags. 354-377). New York: The Guilford Press. En: Moltó, J. (1995). PSICOLOGIA DE LAS EMOCIONES. Albatros. Valencia. España.  
Schwartz, M. (2008). Smart Materials. CRC Press.

Schwarz, N. y Clore, G. (1983). Mood misattribution and judgments of well-being: Information and directive functions of affective states, Journal of Personality and Social Psychology, num. 74, pp. 29-39. En: Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Siglo Veintiuno. Madrid. España.

Sensatex, (2009). Smart Textile Unisex T-shirt. 4720 Montgomery Lane, Ste. 400, Bethesda, USA. MD 20814. TEL: 240-744-7613. Fax: 240-744-7601. En: <http://www.sensatex.com/smartshirt.html>. Consultada: 24/03/2009.

Severino, M. (2006). EMPAQUES EN ALIMENTOS. REVISTA SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN Edición Especial No. 11-2006.II Congreso de Ciencias Farmacéuticas de la Conferencia Hispanoamericana de Facultades de Farmacia (COHIFFA) y el VIII Congreso Regional de Químicos Fármaco Biólogos. En: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2006/ee-11-2006/index.html>. Consultada: 25/03/2007.

Sierra, E., García-Martínez, R., Cataldi, Z., Britos, P y Hossian, A. (2004) Sistemas Tutoriales Inteligentes Centrados en Reparación de Mecanismos. Una Propuesta Metodológica de Diseño. En: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/JISIC-2004-metodologia-diseno-sistemas-tutoriales-inteligentes.pdf>. Consultada: 08/03/2009.

SIXIXIS. (2007). The Chaise Long No 4. En: [http://www.sixixis.com/product\\_1,CHAISE+LONGUE+no+4](http://www.sixixis.com/product_1,CHAISE+LONGUE+no+4). Consultada: 07/05/2009.

Smart Card Alliance (2006). Tarjetas inteligentes y estacionamientos. Documento de Consenso del Consejo de Transporte de la Smart Card Alliance. Princeton. Octubre.

Sony Aibo. (2005). Catálogo de especificaciones AIBO ERS-7. En: [http://support.sony-europe.com/AIBO/downloads/en/AIBO\\_MIND3\\_EN\\_Low.pdf](http://support.sony-europe.com/AIBO/downloads/en/AIBO_MIND3_EN_Low.pdf). consultado: 07/04/2009.

Sotomayor C., Toledo, R., Gómez A. (2006). CASHI: SISTEMA DE EVITACIÓN DE COLISIONES EN AUTOVÍAS. Congreso Internacional del Transporte. Zaragoza, España.



Squire, L. Zola S. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. Proc Natl Acad Sci 1996;93: 13515-22. En: Serra, J., Salgado, P., Massana, G. y Sánchez, M. (2003). Técnicas morfométricas para el análisis de estructuras cerebrales de imágenes de resonancia magnética: aplicaciones en psiquiatría. Departamento de Neuropsicología. Universidad de Barcelona. España. En: [http://www.ub.es/neuropsychology/Articulos\\_jmsg/Morphometric\\_analysis\\_of\\_cerebral\\_structures\\_\(spanish\).pdf](http://www.ub.es/neuropsychology/Articulos_jmsg/Morphometric_analysis_of_cerebral_structures_(spanish).pdf)

SSA, Common User Access. (1997). Panel Design and User Interaction. IBM. p.7. En: Bonsiepe, G. (1999). Del objeto a la interfase, Mutaciones del diseño. Infinito. Buenos Aires. p. 42.

STC. (2008). Sistema de Transporte Colectivo. Gobierno de la Ciudad de México. Distrito Federal. En: <http://www.metro.df.gob.mx/servicios/modernidad.html>. Consultada: 14/02/2009.

SUNRISE MEDICAL (2009). FORMACIÓN. Consideraciones Biomecánicas en la silla de ruedas manual III. España. En: [http://marketing.sunrisemedical.com/education\\_es/formacion3.html](http://marketing.sunrisemedical.com/education_es/formacion3.html). Consultada: 20/10/2009

Tejero, P. (1999). Atención. En: ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN. Coordinadores. Munar, E., Rosselló, J. y Sánchez-Cabaco, A. Alianza Editorial. Madrid. España.

TeTRInno SmarTex. (2008). Un estado del arte de los Textiles Inteligentes. Transferencia tecnológica de soluciones novedosas en prendas inteligentes y textiles interactivos a pequeñas y medianas empresas de las regiones del Sur Oeste de Bohemia (Republica Checa), Lombardia (Italia) y Cataluna (España). En: <http://www.mateo.ntc.zcu.cz/doc/articulo0.doc>. Consultada: 13/03/2009.

TeTrinno SmarText, (2008) Soluciones Innovadoras para el lanzamiento de Textiles Inteligentes en Cataluña, Lombardia y el Sur Oeste de Bohemia". © Centro Tecnológico Catalán LEITAT. En: [http://www.exavik.cz/tetrinno\\_castella\\_DEF.pdf](http://www.exavik.cz/tetrinno_castella_DEF.pdf). Consultada: 23/03/2009.

THONET GROUP. (2009). Thonet Group History. En: <http://www.thonet.com/history.htm>. Consultada: 07/05/2009.

Titan Washing Machine. (2009) Lavadora Titán. Monotube Industries®. Diseño: TKO Design. Invención: Martín Meyerscough. Desarrollo de Prototipo: Cock and Hen. En: <http://www.titanwashingmachine.com/>. Consultada: 04/04/2009.

Tokiyoski, S., Yamamoto, I., Kondo, U. (1996). HOT MET INK-TERMAL TRANSFER RECORDING MATERIAL. Patente en Estados Unidos. Número 5, 508,108. En: <http://www.google.es/patents?hl=es&lr=&vid=USPAT5508108&id=zP4mAAAAEBAJ&oi=fnd&dq=Tokiyoski,+S&printsec=abstract#v=onepage&q=Tokiyoski%2C%20S&f=false>. Consultada: 29/10/2009.

TUSSAM, (2009). Transportes Urbanos de Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla. En: <http://www.tussam.es/index.php?id=85>. Consultada: 18/02/2009.

UBISOFT. (2009). UBISOFT CORPORATE ENTRETEIMENT. En: <http://www.ubi.com/es/default.aspx>. Consultada: 07/03/2009.

Urbaneja, E. (2005). "Cultura, objetos y diseño", [en línea], Conceptos: La promoción del Diseño Industrial en Venezuela (Parte I) En: <http://www.analitica.com/va/arte/portafolio/2448789.asp>. En: Oscar, Conejera; Kurt, Vega y Constanza, Villarroel. (2005). Diseño Emocional, Definición, metodología y aplicaciones.





Universidad Tecnológica Metropolitana Facultad de Humanidades y Tecnología de la Comunicación Social. Escuela de Diseño. En: <http://www.scribd.com/doc/6593467/Diseno-Emocional?autodown=pdf>. Consultada: 17/11/2009.

VanLehn, K (1988). *Student Modelling*. M. Polson. *Foundations of Intelligent Tutoring systems*. Hillsdale. N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 55-78. En: Catald, Z., Salgueiro, F., Lage, F. y García-Martínez, R. (2005) *Sistemas Tutoriales Inteligentes Centrados en Reparación de Mecanismos. Una Propuesta Metodológica de Diseño*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Argentina. En: <http://www.itba.edu.ar/archivos/secciones/57wicc2005-SISTEMAS-TUTORES-INTELIGENTES.pdf>. Consultada: 08/03/2009.

Vergara, M. y Mondragón, S. (2008). Una potente metodología aplicada al diseño emocional. *Revista Electrónica INTERFAZ*. En: [http://www.revistafaz.org/articulos\\_2/04\\_ingkansei\\_vergara\\_mondragon.pdf](http://www.revistafaz.org/articulos_2/04_ingkansei_vergara_mondragon.pdf). Consultada: 15/05/2009.

Vitra (2009). Empresa de Diseño Vitra. En: <http://www.vitra.com/es-es/home/products/plywood-group-lcw/>. Consultada: 06/05/2009.

Vitra (2009). Empresa de Diseño Vitra. Silla LaChaise. <http://www.vitra.com/es-es/home/products/la-chaise/>. Consultada: 06/05/2009.

Weiss, P. (1999). Smart Outfit. *Science News*, Vol. 156, No. 21, Nov. 20. pp. 330-332. En: <http://www.jstor.org/stable/4012016>. Consultada: 27/06/2008

Yusip, X. y Ravera, M. (2003). El sentido del gusto. *Revista Ciencias.com*. Publicaciones Científicas. En: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpykZZkVlpTmArxzcvc.php>. Consultada: 23/04/2009.

Zanjoc, R. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35,151-175. En: Moltó, J. (1995). *PSICOLOGIA DE LAS EMOCIONES*. Albatros. Valencia. España.



# ANEXOS



## RE: Preguntas

De: **Luis q** (grismosan@hotmail.com)

Enviado: sábado, 30 de mayo de 2009 11:32:12 a.m.

Para: RAUL ISRAEL (gbisrael@hotmail.com)

---

HOLA ISRAEL INTENTARÉ HACERLO COMO EL OTRO DIA, AUNQUE ESTOY TAN CANSADO QUE PUEDE QUE NO SALGA TAN BIEN. BUENO, EMPEZAMOS

MUCHAS CONSIDERACIONES SE PUEDEN TENER EN CUENTA A LA HORA DE DEFINIR O ELEGIR UNA SILLA DE RUEDAS, PERO ES IMPORTANTE SABER QUE HAY DOS PARAMETROS FUNDAMENTALES Y SON LOS QUE NOS VAN A DIRIGIR PARA ELEGIR CORRECTAMENTE TODAS LAS OPCIONES POSIBLES. ESOS DOS PARAMETROS SON LA **SEGURIDAD** Y LA **COMODIDAD**.

LA SILLA TIENE QUE SER **SEGURA** TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL **EQUILIBRIO** Y LA **ESTABILIDAD** QUE NOS PROPORCIONE PARA EVITAR CAIDAS Y GOLPES INDESEABLES Y DESDE EL PUNTO DE VISTA DE NUESTRA **SEGURIDAD ANATOMICA** PARA QUE NO SUFRAMOS MALFORMACIONES EN ARTICULACIONES, ETC. POR MALAS POSTUR Y ROZADURAS Y LESIONE EN LA PIEL QUE PUEDEN LLEGAR A SER MUY COMPLICADAS Y GRAVES.

EN CUANTO A LA **COMODIDAD** DEBEMOS ENTENDER QUE DE ELLA DEPENDE NUESTRA **CALIDAD DE VIDA** EN GRAN MEDIDA YA QUE UNA SILLA INCOMODA NOS PROVOCARÁ CANSANCIO, DOLORES, RIGIDEZ MUSCULAR Y TODO ELLO NOS IMPEDIRÁ TENER LIBERTAD DE MOVIMIENTOS Y PODER DESARROLLARNOS CON FACILIDAD Y DE FORMA SEGURA. EN GENERAL, YO DIRÍA QUE LA SILLA SERÁ MUCHO MEJOR CUANTO MÁS LIGERA Y MANEJABLE SIN RENUNCIAR A LA ESTABILIDAD Y EL EQUILIBRIO.

TENIENDO EN CUENTA **EL TIPO DE LESION Y NUESTRAS LIMITACIONES FISICAS** HAREMOS UNA PRIMERA ORIENTACION HACIA NUESTRA SILLA IDEAL PARA CONSEGUIR OPTIMIZAR TODO LO ANTERIOR DEBEMOS ESTAR **SENTADOS CORRECTAMENTE** Y PARA ELLO LA SILLA TIENE QUE ESTAR **HECHA A MEDIDA**, POR ESO LO PRIMERO QUE TENEMOS QUE HACER CON AYUDA DEL PROFESIONAL ES TOMAR NOTA DE TODAS NUESTRAS MEDIDAS ASI COMO DE NUESTRO PESO. ES LOGICO PENSAR QUE CUANTO MÁS **LIGERA** SEA NUESTRA SILLA MÁS MANEJABLE Y FACIL DE MOVER PERO ES MUY IMPORTANTE QUE LA SILLA SEA LO SUFICIENTEMENTE **ROBUSTA** PARA SOPORTAR TANTO NUESTRO PESO COMO LOS ESFUERZOS A LOS QUE LA VAMOS A SOMETER. EN ESTE PUNTO, PODREMOS OPTAR POR **DIFERENTES MATERIALES** COMO SON EL ALUMINIO, LA FIBRA DE CARBONO O EL TITANIO.

**OTRAS CONSIDERACIONES IMPORTANTES** A PARTE DE LA ANCHURA Y ALTURA DE LA SILLA SON LAS SIGUIENTES:  
UN RESPALDO ALTO NOS PROPORCIONARÁ MAYOR ESTABILIDAD EN PERJUICIO DE LA LIBERTAD DE MOVIMIENTOS. LO MISMO OCURRE CON LOS REPOSABRAZOS, NOS BRINDAN COMODIDAD PERO NOS LIMITAN A LA HORA DE DESPLAZARNOS. LOS REPOSAPIES PODRÁN SER FIJOS, DESMONTABLES, ETC, SEGÚN NUESTRAS NECESIDADES. LA UTILIZACIÓN DE RUEDAS ANTIVUELCO, RUEDAS MACIZAS ANTIPINCHAZOS, DIFERENTES TIPOS DE AMORTIGUACION PARA APORTAR MAYOR CONFORT. DIFERENTES FIJACIONES Y CINCHAS PARA ASEGURARNOS A LA SILLA. DIFERENTES TIPOS DE AROS IMPULSORES, ANGULACIÓN DE LAS RUEDAS PARA AUMENTAR LA ESTABILIDAD LATERAL, DISPOSITIVOS LUMINOSOS PARA SER VISTOS POR LA NOCHE, ETC. SON OTRAS DE LAS OPCIONES A CONSIDERAR.

UN CAPITULO IMPORTANTE ES EL DEL **COJÍN**, YA QUE SOBRE EL REPOSARÁ TODO NUESTRO PESO Y NOS PROPORCIONARÁ COMODIDAD Y SOBRE TODO SEGURIDAD CONTRA LAS PELIGROSAS **LESIONES EN LA PIEL** PRODUCIDAS POR LA ESCESIVA PRESIÓN Y ROCE. PARA EVITAR ESTOS PROBLEMAS EXISTEN VARIOS TIPOS DE COJINES SEGÚN SU DISEÑO Y MATERIAL. POR EJEMPLO LOS DE SILICONA, LOS DE AIRE, LOS DE GEL O LOS DE MATERIALES VISCOELÁSTICOS.

POR ÚLTIMO, PODEMOS TENER EN CUENTA **ALGUNAS FACETAS O NECESIDADES** QUE DEBA CUMPLIR NUESTRA SILLA COMO POR EJEMPLO SI NECESITAMOS UNA SILLA PLEGABLE PARA INTRODUCIRLA EN EL COCHE O CON ALGUN OTRO TIPO DE MECANISMO QUE NOS FACILITE EL PASO POR SITIOS ESTRECHOS COMO PUERTAS, ETC. Y PARA CULMINAR NUESTRO TRABAJO INTENTAREMOS ESTAR LO MÁS ANIMADOS E INSPIRADOS POSIBLE PARA ELEGIR UN BONITO COLOR PARA NUESTRA FLAMANTE NUEVA SILLA.

## SUERTE Y A CORRER

**LUIS LOPEZ RUIZ DE LA HERMOSA**

---

From: [gbisrael@hotmail.com](mailto:gbisrael@hotmail.com)

To: grismosan@hotmail.com

Subject: Preguntas      Date: Tue, 26 May 2009 04:00:23 -0500

Hola Luis

Espero que te encuentres bien al recibir este correo. Como te había comentado sigo desarrollando mi proyecto de investigación pero me hacen falta algunos datos por lo que quisiera hacerte unas preguntas sobre tu silla de ruedas (puede ser de la que usas normalmente o de tu silla deportiva) .

¿Qué es lo que te agrada de tu silla?

Cuando compras una silla de ruedas ¿Cuáles son los criterios que tomas en cuenta para realizar la compra?

En cuanto a la estética de la silla ¿Qué es lo atractivo para ti o bien que desearías?

Además de las necesidades que cubre tu silla ¿qué más esperas de ella o qué quisieras que incluyera?

En una escala del 1-100 ¿en qué valor situarías la movilidad que te permite tu silla?

En una escala del 1-100 ¿en qué valor situarías la comodidad que te ofrece tu silla?

En una escala del 1-100 ¿en qué valor situarías el funcionamiento de tu silla?

En una escala del 1-100 ¿qué valor otorgarías a las necesidades que cubre tu silla?

¿Tu silla tiene algo que muestre tus gustos o personalidad?

¿Cómo personalizas tu silla?

¿Utilizas accesorios de entretenimiento en tu silla, como iPod, Reproductor MP3, celular, etc?

¿Cuáles son los problemas que detectas en tu silla?

¿Qué sugerencias le harías a los fabricantes de sillas de ruedas?

Te agradezco tu apoyo y seguimos en contacto

Un saludo

Israel

PD. Te envió un video espero te divierta.

---

Gana premios actualizando tu [Perfil de Windows Live](#)

---

Haz búsquedas con Live Search, [¡todas tus búsquedas tienen premio!](#)

---



# LINCE IMPACTO

NOMBRE \_\_\_\_\_  
 DIRECCION \_\_\_\_\_  
 CIUDAD \_\_\_\_\_  
 ESTADO \_\_\_\_\_ PAIS \_\_\_\_\_  
 CORREO \_\_\_\_\_  
 MODELO \_\_\_\_\_

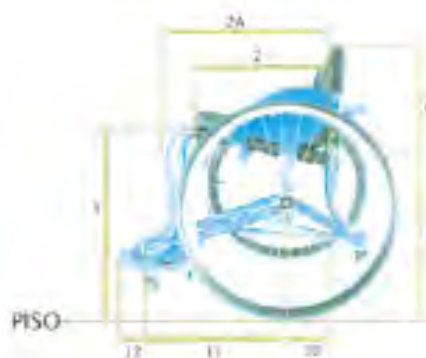
FECHA \_\_\_\_\_ # SL \_\_\_\_\_  
 EDAD \_\_\_\_\_ PESO (kgs) \_\_\_\_\_ ESTATURA \_\_\_\_\_  
 DISCAPACIDAD \_\_\_\_\_  
 No TEL ( ) \_\_\_\_\_ CASA/TRABAJO \_\_\_\_\_  
 CELULAR: \_\_\_\_\_  
 OTRA INFORMACION \_\_\_\_\_

LINCE IMPACTO ( ) Completa ( ) Solo Cuadro

<p>1) Ancho de asiento _____"</p> <p>2) Largo de asiento _____"</p> <p>2a) Largo total del asiento _____"</p> <p>2b) Estrechamiento asiento _____" dobles _____"</p> <p>3) Estilo frontal "V" ( ) "Y" ( )</p> <p>4) Altura de asiento parte trasera _____"</p> <p>5) Altura de asiento parte frontal _____"</p> <p>6) Altura de respaldo _____"</p> <p>7) Angulo de respaldo ( ) 0° ( ) 3° ( ) 5° ( ) 8° ( ) 7° ( ) 9° ( ) 12°</p> <p>8) Ancho de escribo (interior) _____"</p> <p>9) Largo de silla y perno _____" contra escribo _____"</p> <p>10) Distancia de respaldo a centro de gravedad _____"</p> <p>11) Distancia de centro de grav. A buje delantero _____"</p> <p>12) Distancia de buje delantero al escribo _____"</p> <p>13) Distancia entre bujes delanteros _____"</p> <p>14) Estilo defensa ( ) redonda _____ N/C        ( ) recta _____ N/C        ( ) octagonal _____ \$ 350.00</p> <p>15) Separacion entre respaldo y la rueda ( ) 1" ( ) 1 1/2" ( ) 2"</p> <p>16) Inclinacion ruedas traseras        ( ) 12° ( ) 15° ( ) 16° ( ) 17° ( ) 18° ( ) 20°</p>	<p>17) Dia. Rueda antivuelco ( ) (Eje) dia rueda ( ) (Rta)        Sta. Rueda antivuelco ( ) (movible)</p> <p>18) Altura lateral _____" ( ) (Eje) ( ) (atornillado) ( ) (Tela)        18b) Aluminio ( ) Fibra de carbono ( )</p> <p>19) RODAMIENTO TRASERO: ( ) STD.        ( ) FIBRA DE CARBONO</p> <p>20) RAYO CRUZADO ( ) (SOL) RODAMIENTO STD. _____ e 210.00        { 24 X 1 3/8 (25-640)        { 25 X 1 (25-556)        { 26 X 1 3/8 (25-690)        { 27 X 1 (25x700)</p> <p>21) COLOR:        ( ) Negro ( ) Blanco ( ) verde ( ) Amarillo ( ) Aluminio ( ) Rojo        ( ) Mandarina ( ) Violeta ( ) Oro rota ( ) Azul ( ) Oro        ( ) Bazarilla ( ) Mirado ( ) otro _____        ( ) Candy ( ) sparkle ( ) Brill ( ) Jade ( ) Dorman        Color de accesorios est. _____ N/C ( ) Otro tono \$ 350.00 ( )        Banda forru _____" otra _____"        Protectoras de impacto. \$ 30.00 ( )</p>
---	--

Respaldo \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_  
 Asiento \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Observaciones:



Servicio al cliente: Tel. + (55) 54-41-92-19	<b>FABRICA DE SILLAS DE RUEDAS</b> <a href="http://www.roe-mex.com.mx">www.roe-mex.com.mx</a> <a href="mailto:ortega145@prodigy.net.mx">ortega145@prodigy.net.mx</a>	Calle 19 # 75 col las Aguilas Nezahualcoyotl, Edo. De Mexico. Cp. 57800 Mexico.
---	--	---



Ciudad Nezahualcoyotl, Edo. de Mex.  
25 de noviembre del 2009

**ASUNTO:** Carta de Reconocimiento

**ING. ISRAEL GARDUÑO BONILLA**  
**P R E S E N T E**

Por este queremos brindarle a nombre de la empresa productora de sillas de ruedas deportivas **ROE-MEX**, un **RECONOCIMIENTO** por su valiosa y destacada participación en la realización y aplicación del proyecto **DISEÑO INTELIGENTE**.

El entusiasmo, creatividad y entrega mostrados por usted al momento de desempeñarse en esta labor, que culminó con en el diseño e innovación de uno los productos fundamentales de nuestra compañía, son cualidades que lo destacan como un profesionista comprometido.

Sin más por el momento, reciba mis más sinceras felicitaciones y mi exhortación a seguir colaborando en esta empresa.

**ATENTAMENTE**

**RAÚL ORTEGA ENRIQUEZ**  
**DIRECTOR GENERAL**  
**FABRICA DE SILLAS DE RUEDAS DEPORTIVAS.**  
Calle 19 No. 75 Col. Las Águilas  
Cd. Nezahualcoyotl. C.P. 57900. Estado de México.  
Tel.: + (55) 54 41 9219  
Fax: + (55) 57 32 9348  
Página Web: [www.roe-mex.com.mx](http://www.roe-mex.com.mx)  
E-mail: [Ortega145@prodigy.net.mx](mailto:Ortega145@prodigy.net.mx)

Taller de Reparación de Sillas de Ruedas  
**ROE-MEX**  
RAÚL ORTEGA ENRIQUEZ  
CALLE P No. 313 COL. LA ESPERANZA  
CD. NEZAHOUILCOYOTL, EDO. DE MEXICO  
R.F.C. QOER-710322-AM3