

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Facultat de Belles Arts

Departament Disseny i Imatge



TESIS DOCTORAL

Programa doctorado: Recerca en disseny
Bienio 2002 - 2004

Imagen táctil:
una representación del mundo

Dirigida por Dra. Anna Calvera Sagué

Presentada por María del Pilar Correa Silva

Barcelona, 2008



El tema central de este trabajo me apasiona. El tiempo y ahora esta investigación lo han colocado en el centro de mis preocupaciones profesionales, siendo el encuentro con él mucho antes de iniciar el Programa de doctorado: *Recerca en Disseny*. Su origen se remonta al año 1994 cuando formamos un equipo de investigación multidisciplinar dedicado a la cartografía para ciegos, en el marco institucional y académico representado por la Universidad Tecnológica Metropolitana, en Santiago de Chile. El primer proyecto fue patrocinado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia y, continuamos trabajando en distintos proyectos, entre los cuales algunos han sido apoyados por la Organización de los Estados Americanos OEA. Así se fue conformando en el interior de la Universidad el Centro de Cartografía Táctil, único en esta área en Latinoamérica. El trabajo personal realizado en él ha sido hasta ahora un apéndice de la actividad académica, no siendo reconocido aún como un área de desarrollo al interior de la unidad de Diseño.

Acorde a la relevancia que ha tenido para mí pertenecer a este grupo humano es menester en primer lugar agradecer a todos los que conforman el Centro de Cartografía Táctil, a cada uno de los que han sido parte de los diferentes proyectos y desafíos, son grandes amigos de ruta a los cuales debo y quiero mucho.

Es meritorio también recordar que en el año 2004, al tener que definir la investigación al interior de los estudios del programa de doctorado en cuestión para obtener la Suficiencia Investigadora, se me presentó la disyuntiva de investigar en torno a las temáticas del diseño audiovisual, área de especialización académica o, emprender una investigación en una temática no tradicional como la imagen con el énfasis puesto en la comunicación de las personas con ceguera. Debo agradecer al profesor y coordinador del doctorado en curso Dr. Francesc Marcè, el haber aceptado el desafío de dirigir un tema con características tan particulares.

Han sido muchas las personas e instituciones que han acompañado e iluminado cada una de las etapas que se han ido desarrollando para la obtención de la suficiencia investigadora, así como para el término de esta tesis doctoral. Gracias por creer en este trabajo y sobre todo por darme la mano en los momentos en que les solicite apoyo. Gracias a las

escuelas Santa Lucía y Hellen Keller, a la Biblioteca para Ciegos, todas estas instituciones dedicadas a la formación de las personas ciegas en Chile. Mi más profundo agradecimiento a mis colegas Hilda Fuentes, Paula Magner y Carmen Montellano por adherirse a la realización de los talleres de diseño y creación de láminas táctiles. Un reconocimiento especial a todos y cada uno de los estudiantes de la escuela de Diseño que participaron en ellos, al igual que todos los alumnos y profesionales que permitieron llevar a cabo las distintas evaluaciones.

El dar término a esta investigación doctoral se debe también a la Beca Presidente de la República de corta duración otorgada en el año 2007 por el Gobierno de Chile. Mis más sinceros agradecimientos por la oportunidad brindada de terminar este trabajo con dedicación exclusiva por un año en la ciudad de Terrassa. También debo destacar que en esta tierra extranjera encontré una gran familia, la que nos volvió a acoger con el mismo cariño y apoyo que el brindado hace ya diez años en otra empresa académica. Los buenos momentos y los buenos amigos se atesoran, ellos son ya parte de los míos, por ello mil gracias Luisa Duarte y Jaime Cañellas, sobre todo por hacer sentir a mi hija parte de su familia.

Se que quedan muchas personas y amigos que de manera desinteresada han aportado a este trabajo, cómo las imágenes grabadas por Jaime Varas, las fotos de Dora Muñoz, los libros de Dolors Tapias, entre otros, a todos muchas gracias y, gracias a Anna Calvera por la guía, el apoyo y la predisposición para dirigir este trabajo.

Finalmente es ineludible agradecer al entorno familiar. En él se reflejan mis anhelos, mis inquietudes mis metas... mis amores. Gracias a cada uno, grandes y chicos. Gracias a mi padres Eduardo y Yolanda por la vida. Gracias Olga, Germán y Rocío por su comprensión y apoyo. Gracias a todos por compartir mis sueños.

Ha sido y es especial este trabajo porque siempre ha estado enfocado en transmitir la belleza y la armonía de la naturaleza que habitamos a las personas que buscan a través de sus manos sus formas. Este trabajo está dedicado a todos ellos.



Índice

Introducción.....	9
-------------------	---

Iª parte.

La imagen como objeto de investigación y modos de percepción

1. Estudios sobre la imagen.

1.1 Antecedentes preliminares	21
1.2 Al encuentro de la imagen del mundo, entre dos modos de representación	22
1.3 Aproximación epistemológica a la imagen.	33
1.3.1 Entorno al estudio de la imagen y las indicaciones de una teoría general de la imagen.	34
1.3.2 Sobre la dificultad de concretar una definición de imagen	39
1.3.3 Posibilidad teórica de la imagen táctil.	43
1.4 Acerca del problema del iconismo y sus representaciones	51

2 Estudios sobre la percepción.

2.1 El estudio de la percepción y su modo de abordar la imagen	63
2.2 Otras modalidades sensoriales.....	70
2.2.1 Percepción somatosensorial.....	70
2.2.2 Sentido de con-tacto.....	71
2.3 Estudios sobre la percepción táctil	75
2.3.1 Aproximación a los estudios sobre la percepción táctil	75
2.3.2 Conversaciones sobre el ciego de Molyneux, primera etapa.....	76
2.3.3 El tacto en acción, segunda etapa.....	80
2.3.4 Desarrollos contemporáneos en la psicología del tacto, tercera etapa...91	
2.3.4.1 Algunas reseñas.....	91
2.3.4.2 Estudios actuales	92
2.3.4.3 Tipos de estímulos táctiles	96
2.3.4.4 Propiedades perceptuales del objeto para el tacto.....	98
2.3.4.5 Propiedades espaciales de los estímulos táctiles.....	102
2.3.4.6 Estrategias exploratorias necesarias en la modalidad táctil.....	104
2.3.4.7 Requisitos para la percepción táctil	107
2.3.4.8 Imagen mental y la percepción táctil.....	107

3 La ceguera y las representaciones táctiles.

3.1 Representación táctil de la escritura.....	115
3.2 Representación táctil del espacio	126
3.2.1 Una ampliación del modo de ver	126
3.2.2 Mapas para tocar.....	134
3.2.3 Las variables gráficas desarrolladas por Bertin y su posible aplicación a la modalidad táctil.....	138
Criterios para la adaptación de las variables visuales a variables táctiles, una contribución de Regina Vasconcellos.....	150
El modelo háptico de Mozas, Arizia y Montes.....	153
Conclusiones	155
3.3 Representación táctil de la información visual.....	157
3.3.1 Pasado y presente de las imágenes táctiles	157
3.3.2 Análisis general de los aspectos formales y teóricos de las representaciones táctiles de la información visual.....	166

IIª parte.

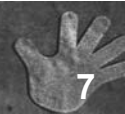
Exploración de la formalización táctil de la imagen

4 Antecedentes preliminares.

4.1 Supuestos teóricos.....	171
4.2 Objetivos	172
4.3 Diseño de la pesquisa y procedimientos metodológicos	173
4.4 Hoja de ruta: el "modus operandis"	174

5 Aproximación teórica a la imagen táctil.

5.1 La imagen táctil versus la imagen visual.....	177
5.2 Materialización de la imagen táctil	180
5.2.1 Definición y corporalidad de la imagen táctil.....	180
5.2.2 Plano básico, formato de la imagen táctil	184
5.2.3 Propiedades del objeto según su forma de reproducción.	188
5.3 Elementos configurantes de la imagen táctil.....	190
5.3.1 Elementos morfológicos de la imagen táctil	191
El punto.....	193
La línea.....	193
Las zonas o superficies bidimensionales.....	194
La forma.....	195
La textura o sea, el grano, la trama.....	196
5.3.2 Elemento dinámico de la imagen táctil, la orientación.....	197
5.3.3 Elementos escalares de la imagen	199
5.3.4 Propiedades del plano básico táctil, el relieve (el valor)	202



5.4 La imagen táctil como signo icónico.	205
---	-----

6 Aproximación empírica a los atributos de la imagen táctil. Estudio exploratorio piloto.

6.1 Primer taller de diseño y producción de láminas táctiles 2004.....	213
6.1.1 Planteamiento general	213
6.1.2 Resultado obtenidos en el taller 2004.....	215
6.1.3 Modelización icónica de la realidad. Taller-2004	216
6.1.4 Valoración taller-2004	222
6.2 Segundo taller de diseño y producción de imágenes táctiles 2005...227	
6.2.1 Planteamiento general	227
6.2.2 Resultado obtenidos en el taller 2005.....	231
6.2.3 Modelización icónica de la realidad. Taller 2005.....	232
6.2.4 Valoración taller-2005	235
6.3 Investigación: nuevos materiales para la estimulación háptica	238
6.4 Aspectos a destacar al concluir el estudio exploratorio.	242

IIIª parte.

La imagen táctil y su corporalidad teórica y formal

7 Pauta de diseño y desarrollo para un canon constructivo de la imagen táctil.

7.1 Antecedentes preliminares. De lo óptico a lo háptico	245
7.2 Metodología y proceso de diseño	247

8 La percepción en el marco de la biología.

8.1 EL hombre y la naturaleza, hacia un acoplamiento estructural: aproximación al pensamiento de H. Maturana & F. Varela	251
8.2 El verbo y la imagen: revisión del concepto de <enacción> de Francisco Varela.....	257

9 Aproximación a la percepción háptica de la información del mundo visual, un enfoque desde las teorías de James J. Gibson.

9.1 El estímulo, base de la percepción táctil.	265
9.2 Psicofísica de los patrones gráficos táctiles	268
9.3 Percepción háptica del ambiente.....	274

10 Procesamiento de la información visual en patrones táctiles con base en las teorías de David Marr.

10.1 "Ver" el mundo a través de representaciones.....	283
10.2 Un marco teórico apropiado para la representación de la imagen táctil	285



10.3 Imagen visual e imagen táctil, una representación espacial del mundo.....	289
10.4 Criterios para juzgar la efectividad de la representación de una forma	292
10.5 Elecciones para el diseño de una representación de la forma.....	295
10.6 Reconocimiento de la forma gráfica táctil "Una experiencia"	298
11 La teoría de la Gestalt y la percepción de la forma gráfica táctil.	302
12 Aproximación a un diseño de construcción de un canon para la imagen táctil.	
12.1 En busca de una descripción de imagen táctil	306
12.2 Un canon en la historia	309
12.3 El canon egipcio, representación táctil de la información visual.....	312
13 Diseño e historia.	
13.1 Un camino ya trazado.	323
13.2 Procesamiento de la información visual a táctil.....	324
13.2.1 Esbozo primitivo. Información del mundo visual.....	325
13.2.2 Esbozo 2½ dimensiones. De lo visual a lo tangible.....	327
- Confección de matrices con soporte computacional	328
- Realización de termo-formado.....	331
13.2.3 Representación de modelo 3-D táctil, un aporte del diseño.	333
14 Diseño de prototipo de lámina táctil para la comunicación del mundo visual. Aproximación a una semiología del signo táctil.	
14.1 Atributos del diseño	339
14.2 Diseño de un marco de coordenadas centradas en el perceptor en un plano semiótico táctil.	340
14.3 La teoría ecológica de la percepción en el diseño de las imágenes táctiles.....	346
14.4 Orientaciones y perspectivas del diseño táctil.	348
14.4 Evaluación de la propuesta de diseño.....	353
Conclusiones	361
Bibliografía.....	369
Anexos	381



Introducción

"El tacto ve, las miradas palpan"

Octavio Paz

Un ánimo en particular recorre las líneas de la tesis doctoral que el lector está próximo a leer. Su coherencia es extraña a la sola justificación científica o epistemológica; se encuentra, al contrario, en el ámbito de la experiencia desde la cual parecen emerger las soluciones más concretas o, más bien, en nuestro caso, su origen nos remonta al deseo – llamémoslo por ahora compromiso - de resolver una ausencia, de responder a su llamado.

En términos más bien técnicos podríamos igualmente decir que esta investigación surge a partir de la necesidad que se observa derivada de la carencia de material gráfico que permita la inclusión* de las personas con ceguera al mundo de la imagen.

Por supuesto, como en toda empresa, tanto el ánimo individual como el trabajo técnico, que es práctico tanto como intelectual, confluyen y son invertidos en tareas reales, emprendidas en el interior de una experiencia histórica a la vez profesional y personal.

Éste es el caso de mi intervención en el proceso de la producción y evaluaciones de mapas en relieve realizadas en el Centro de Cartografía Táctil durante estos últimos años a través de los cuales pude valorar la eficacia y las destrezas que algunas personas a través del tacto pueden alcanzar en la recogida de información.

* Utilizamos el término «inclusión» dado que éste y el de «integración» son conceptos que están ligados a las propuestas más actuales, especialmente educativas de las personas con discapacidad o necesidades educativas especiales y que se han ido aplicando a muchos otros ámbitos que tocan los derechos de estos colectivos. Las leyes de distintos países, incluidos las de Chile y España los emplean. Cada uno de estos conceptos tiene un ámbito distinto de acción, mientras «integración» se da como un principio de normalización, o sea, que es el derecho que tienen todas las personas, y en especial los niños y niñas con algún tipo de discapacidad, a participar en todas las actividades que comparten los ciudadanos normales, tales como la educación, el ocio y la cultura, reconociéndoles los mismos derechos que el resto de la población. Por otro lado, el término «inclusión» es un concepto mucho más amplio pues busca que todas las personas de una comunidad independiente de sus condiciones personales, sociales y culturales, tengan las mismas oportunidades, para las cuales no existan impedimentos que aminoren su participación.

Sin embargo, un gran porcentaje de niños, jóvenes o adultos requieren hacer un gran esfuerzo al tratar de comprender a través de sus manos un tipo de información que a las personas con la vista les ha costado un largo período de aprendizaje. El estar en continuo contacto visual con un sin número de imágenes y materiales de apoyo desde la más tierna infancia hacen de este fenómeno de la cultura un modo de aprendizaje expedito, hasta el punto de llegar a la creencia extendida de que es innato y propio del ser humano el dominio de ésta esfera del conocimiento.

Las manos, como veremos, son un gran artilugio humano que permite acceder al conocimiento del mundo. Sin embargo, al enfrentarse actualmente a los productos diseñados con las nuevas tecnologías, éstas parecen ser cada vez más grandes, más torpes.

La superficie que abarcan las yemas de los dedos en la actualidad generalmente es mayor que el espacio diseñado que tienen para accionar. Nuestras manos ya no parecen ser lo hábiles que eran, cada vez sus movimientos son menores. Es tanto así que, para alzar el vidrio del coche, basta con pulsar un botón y, para picar la verdura, es otro similar. Todo está a un «clic» y, a veces, ni siquiera eso dado la profusión de comandos que responden al simple roce. Incluso las pantallas de los distintos objetos tecnológicos cada vez son más pequeñas, y con más utilidades. Manipular un teléfono celular u otro artefacto tecnológico es toda una proeza, para lo cual el cuerpo en su conjunto debe colocarse a su servicio. El ojo también se debe adaptar a las pequeñas informaciones visuales que nos entregan y ¿qué decir del tamaño de los textos explicativos de los medicamentos o productos alimenticios? por dar otros ejemplos, o la manera en que estos artilugios están transformando la sintaxis del lenguaje, sobre todo en el modo de hablar y/o de escribir, especialmente de las generaciones más jóvenes. Así, nuestro cuerpo debe sobre exigirse de modo no natural cada vez que necesita interactuar con el medio, como lo han hecho desde siempre las personas ciegas para adaptarse o «acoplarse» con el mundo exterior, en muy pocas ocasiones ayudado a través de los instrumentos apropiados.

Leonardo da Vinci (1452-1519), pintor, escultor, arquitecto, urbanista, ingeniero, cartógrafo y científico, fue un genio que se adelantó a su época, y entre las muchas certezas por él avizoradas de tiempos futuros, profetizó que: *“Los hombres andarán sin moverse, hablarán con quien no está presente, oirán a quien no está hablando”*. Leonardo realizó observaciones y experimentos en diferentes áreas del conocimiento durante largos períodos de su vida y, a pesar de concebir en sus pensamientos al hombre en otras realidades, en otras dimensiones, muchos de sus estudios estuvieron abocados a la comprensión

del cuerpo humano, su fisiología y proporciones. En esta línea llegó a considerar que el origen de las medidas de todas las cosas podía encontrarse en las proporciones humanas, entendidas como un "microcosmos". Entre los cientos de dibujos que quedaron como repertorio de su incesante curiosidad y síntesis de su pensamiento, sobresale uno que se transformó, con el tiempo, en un icono renacentista: el *Hombre de Vitrubio*. Él simboliza su enfoque universal y también la nueva orientación humanista y antropocéntrica que se instauró a partir de esa época.

El Hombre de Vitrubio pone de manifiesto la visión que confiere da Vinci al hombre como centro del universo afín a la naturaleza y a la arquitectura. Al respecto podemos recordar algunas de las palabras del gran arquitecto francés Le Corbusier en las que hizo evidente este vínculo:

*"... instrumentos preciosos que están adscritos a la persona humana, instrumentos que tenían nombre: codo, dedo, pulgada, pie, braza, palmo, etc. Vayamos inmediatamente al hecho: tales instrumentos formaban parte integrante del cuerpo humano y por consecuencia, eran aptos para medir las chozas, las casas y los templos..."*¹

Por lo que podemos relacionar la importancia del hombre como medida y referente de nuestro mundo construido, para su habitabilidad como también para la proporción de los objetos que manipula y con los cuales interactúa.

Este habitáculo humano, esta doble caparazón que envuelve al hombre y lo separa de la naturaleza exterior, hoy es también un reflejo que nos permite ir acercándonos de a poco al espacio que queremos explorar.

Paul Valéry, en 1928, en su breve ensayo *La conquista de la ubicuidad*, describió una escena hoy común en gran parte de los espacios que habitamos los seres humanos. Ésta es:

*"Tal como el agua, el gas o la corriente eléctrica vienen de lejos a nuestras casas para atender nuestras necesidades con un esfuerzo casi nulo, así nos alimentaremos de imágenes visuales o auditivas que nazcan y se desvanezcan al menor gesto, casi un signo."*²

Este espacio puede ser "repcionado" de dos maneras, según palabras de Walter Benjamin: "por el uso y por la contemplación. O mejor dicho: táctil y

¹ Le Corbusier citado por Cabezas, Lino, & Ortega, Luís F. (2001). *Análisis gráfico y representación geométrica*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pág. 60

² Valéry, Paul. (1928). "La Conquista de la ubicuidad". Madrid: Visor, pág. 131 -132

*ópticamente.*³ A lo que debemos sumar el espacio auditivo, magistralmente descrito por Paul Valéry:

"...en cuanto al universo del oído, sonidos, ruidos, voces y timbres nos pertenecen desde ahora en adelante. Los evocamos cuando y donde nos place. Antaño no podíamos gozar de la música en el momento elegido".⁴

Las nuevas tecnologías llegaron para quedarse. Nos han envuelto de tal manera que al entrar por nuestros ojos y oídos, generan nuevos espacios; uno de ellos es el espacio audiovisual que recrea una «*arquitectura audiovisual*». Es un espacio que podemos recorrer a través de los movimientos de las cámaras, habitar en los diferentes encuadres, en sus continuos enfoques y desenfoces, trasladándonos a un «espacio táctil». Este nuevo espacio, esta nueva dimensión que cautiva al hombre moderno según Benjamin, no puede explicarse sólo por la percepción visual:

"Porque las tareas que en tiempos de cambio se le imponen al aparato perceptivo del hombre no pueden resolverse por la vía meramente óptica, esto es por la de la contemplación. Poco a poco quedan vencidas por la costumbre (bajo la guía de la recepción táctil)."⁵

Este «espacio táctil» analizado por Benjamin es él que se inauguró con los primeros trabajos cinematográficos de los hermanos Lumière. Él mismo se hizo más palpable al descubrir que se podía tratar como un nuevo lenguaje, con tal fuerza expresiva que fue capaz de incorporar al observador a su espacio excepcional, haciéndose invisible el soporte y, moviendo al espectador constantemente de lugar, cambiándole el punto de vista, acercándolo a límites hasta ese momento no divulgados de la realidad y dotándolo de diversas maneras para acceder a «otros» escenarios, cada vez más cambiantes. Según Benjamin:

"Así lo hace actualmente en el cine. La recepción en la dispersión, que se hace notar con insistencia creciente en todos los terrenos del arte y que es el síntoma de modificaciones de hondo alcance en la apercepción⁶, tiene en el cine su instrumento de entrenamiento."⁷

³ Benjamin, Walter. (1982). "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica". En. Buenos Aires: Taurus, pág. 17 Recuperado a partir de http://www.dialogica.com.ar/unr/epicom/2003/09/la_obra_de_arte_en_la_epoca_de.html#0b

⁴ Valéry, Paul. (1928). La Conquista de la ubicuidad. Madrid: Visor, pág. 131 -132

⁵ Benjamin, Walter. (1982). op. cit.

⁶ La apercepción podemos describirla como la percepción estimulada por las relaciones o vinculaciones entre un objeto o causa desconocido y otros objetos o causas conocidas, es decir el

Esta nueva condición de percibir el espacio es, al parecer, una forma diferente ofrecida por la evolución perceptiva, en la cual están en juego las capacidades totales de percepción del hombre. Benjamin en el mismo artículo señaló: "*Dentro de grandes espacios históricos de tiempo se modifican, junto con toda la existencia de las colectividades humanas, el modo y manera de su percepción sensorial.*"⁸ Ésta es una afirmación que, al parecer, la experiencia de los individuos que han crecido junto a las nuevas tecnologías audiovisuales confirman.

A partir de estas reflexiones podemos analizar el fenómeno de la percepción y del conocimiento desde múltiples aristas. Sin embargo, el camino que queremos recorrer en esta oportunidad es el modo cómo el diseño debe hacerse cargo de su mediación al haber dispuesto cada vez más artilugios al servicio del hombre. Estos artefactos han incrementado lo que podríamos llamar el «espacio táctil virtual», que es el nuevo tipo de espacio que nos aportó la tecnología audiovisual, reduciendo a la vez a la mínima expresión el «espacio táctil tradicional», en otras palabras, el espacio que habitamos y que concierne también a la manipulación de los objetos de uso como el que es pertinente además a los objetos de conocimiento a través del tacto, campo en el que precisamente nos concentraremos en esta investigación.

El diseño, como disciplina, surgió en una época de cambios que enfrentaban el mundo del arte y el de la producción a principios del siglo XX. "*El nuevo profesional se limita a proyectar la configuración de un producto y se ubica como mediador entre la producción y el consumo*",⁹ papel que, al parecer, ha prevalecido de modo más evidente hasta ahora en la actividad productiva del quehacer del diseño. Tal actividad hace rentable la creación de «nuevos espacios» de consumo y la disposición de partes más reducidas para las interfaces manipulables y las zonas habitables, dejando de este modo mayor margen de utilidad.

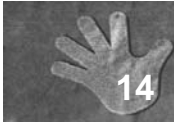
No voy a entrar en esta problemática, que continúa desarrollándose, sobre las funciones que nos atañen como profesionales. En cambio, deseo precisar que entiendo el quehacer del diseño como una mediación, pero, entre la producción

discernimiento o comprensión de las vinculaciones y analogías entre un objeto o causa nuevamente percibida y otro que ya se percibió. Es la combinación de la percepción y las analogías. Recuperado a partir de <http://web.intercom.es/jorgemas/apercep.htm>

⁷ Benjamin, Walter. (1982). "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica". En. Buenos Aires: Taurus, pág. 17

⁸ Benjamin, Walter. (1982). op.cit., pág. 17

⁹ Salinas, O. (2003) El diseño: ¿es arte? En *Arte ¿? Diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 111



y las personas; y al diseñador, como un "traductor", tal como lo propuso Yves Zimmermann¹⁰ recordando parte del pensamiento de Dieter Rams: "...el diseño es el esfuerzo de hacer productos de tal modo que sean útiles para la gente."¹¹ Es un modo de pensar que, entre otros, en la actualidad defiende el diseñador argentino Jorge Frascara y que roza el área de aplicación de nuestro proyecto. Así es en palabras de Frascara: "En el diseño de comunicación visual, los problemas no deben verse como problemas de comunicación visual sino como problemas humanos, y todo problema humano es difícil de resolver desde un único punto de vista."¹²

El diseño en comunicación visual se ha dedicado especialmente a la imagen visual y al texto escrito (tipografía), por lo que hemos querido aproximarnos al modo cómo la imagen visual se ha ido constituyendo como un fenómeno del conocimiento humano y de la comunicación visual. En nuestra investigación, hemos procurado comprender el porqué la imagen se ha ido configurando sólo como una prerrogativa de los que tienen sano el sentido de la visión.

Para lo anterior, hemos creído menester, en primer lugar, indagar en la historia las razones por las cuales la noción de imagen se instauró como un fenómeno casi exclusivamente óptico; y después, examinar la existencia de la imagen como objeto teórico y su conformación como tal. También hemos querido inquirir si se reconocen en la naciente teoría general de la imagen otros modos sensoriales y cómo coexisten, de modo que se identifique un espacio teórico-práctico propio para la imagen táctil.

Visto como hipótesis de trabajo, ésta fue la pregunta que inspiró la primera parte del estudio mientras que el desarrollo de la investigación ha querido aportar los datos para poder responderla. ¿Es la imagen visual la única realidad corpórea afín a la idea de imagen, o más bien existen otras modalidades sensoriales a través de las cuales también se pueden formar y leer imágenes?

Las personas con ceguera han mostrado por mucho tiempo que son capaces de acceder al conocimiento a través del tacto. Una de las formas más conocidas es el sistema de lecto-escritura braille, y el otro, menos difundido, es sobre el acceso y reconocimiento de mapas en relieve. Ambos procedimientos les

¹⁰ Zimmermann, Yves. (2003) *El arte es arte, el diseño es diseño*. En *Arte ¿? Diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 72

¹¹ Dieter Rams diseñador alemán, que estuvo trabajando por más de 30 años en la Braun, empresa en la que pudo hacer palpable su pensamiento en torno al diseño "menos para mejor"

¹² Frascara Jorge. (1997). *Diseño gráfico para la gente. Comunicaciones de masa y cambio social*. Buenos Aires: Infinito, pág. 87

permiten acceder por el tacto a la información propia del mundo visual y del lenguaje escrito y, han inspirado las variadas investigaciones que se han realizado sobre esta discapacidad, la cual hasta ahora no ha encontrado aún «*interpretaciones*» acordes a su estructura fisiológica en la disciplina del diseño de comunicación visual.

Fue particularmente motivador comprobar si se podía inferir cuáles eran las metodologías, criterios y definiciones adecuadas en el interior de esta disciplina, y que nos podían llevar a distinguir los elementos básicos para generar una mejor «*traducción*» de la imagen visual a la imagen táctil, valorándola de paso como medio legítimo de comunicación, información y educación.

Este trabajo, *Imagen táctil: una representación del mundo*, se propuso como objetivo elaborar un discurso epistemológico para aprehender este fenómeno del conocimiento de la imagen para tocar, el cual tiene ya en su haber el existir empírico. Para ello, se expone en la primera parte de este texto, una revisión teórica de los aspectos que atañen a la imagen y a la percepción visual, con la intención de descubrir un «ámbito» que le sea propicio a la imagen táctil y a su particular modo de recoger la información viso-espacial, tema que ha sido estudiado especialmente en el entorno de la ceguera. Esta indagación introductoria, se completa con un reconocimiento historiográfico sobre las principales modalidades de uso y aplicación de las representaciones táctiles, utilizadas por las personas ciegas para acceder al conocimiento.

Al introducirnos en el mundo de la ceguera, hemos descubierto que la naturaleza icónica no es tan sólo un recurso a percibir a través de los ojos, sino que su forma también puede ser configurada a través del tacto. Al dejarnos guiar los videntes, en esta oportunidad, por las personas con ceguera, hemos ido redescubriendo que las formas, las texturas y los relieves permiten también el reconocimiento de las imágenes por el tacto activo.

Este trabajo se inició con una investigación documental que aspiró a enmarcar su propuesta en el interior de la teoría general de la imagen, para así, relacionarla con los estudios sobre la percepción del mundo visual. Se desarrolló además, en esta fase introductoria, una aproximación a los estudios e investigaciones sobre la percepción táctil, poniéndose el énfasis en la percepción de patrones gráficos en relieve de la información visual. Después se elaboró una muestra clasificando las diversas formas gráficas que han ido adquiriendo presencia en la modalidad táctil.

Una vez que se superó esta primera mirada a lo existente, tanto a nivel teórico como práctico, comenzó la etapa siguiente, la cual se fue afirmando en una



pesquisa exploratoria dedicada a desvelar las particularidades, formalidades y paradigmas de la imagen en su corporalidad tangible. Ya aquí se inició el sondeo de los referentes más propios de su existir formal, y se trató de englobar, en una primera aproximación teórica a la imagen táctil, los componentes ya exteriorizados en relación a la naturaleza de la imagen visual, asociados con las características que emanaron de las representaciones táctiles, las que han sido hasta ahora portadoras de su existir primario.

Este desarrollo se transformó luego en un trabajo descriptivo, que acercó ambas realidades, para generar un primer encuentro con fines de reconocimiento entre las modalidades óptica y táctil, relacionando sus atributos y formas. Respalándonos en una continuidad teórica, se dio paso a la investigación exploratoria de las especificidades del posible preexistir, de la imagen táctil como una realidad icónica más. Esta experiencia intermedia nos permitió, en primer lugar, reconocer la existencia de la imagen táctil como otra forma sensorial y, en segundo lugar, que ésta posee atributos que le son propios, como el de servir de «mediadora» en la formación de las representaciones mentales, especialmente en los casos de las personas que están desprovistas de la información visual generada por la luz.

Con base en este primer panorama teórico y experimental, se proyectó una segunda fase de la investigación exploratoria a través de dos talleres de producción de láminas táctiles que se llevaron a cabo en la Escuela de Diseño de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) y en los que se buscó aislar las propiedades más relevantes de nuestro objeto de estudio.

El primer taller tuvo lugar en el año 2004. Las láminas que se confeccionaron en él fueron sometidas al análisis y evaluación de expertos en educación especial de personas con ceguera. En el año 2005 se llevó a cabo un segundo taller de producción. En esta ocasión, los productos gráficos táctiles resultantes fueron presentados a grupos de niños con ceguera y con otras discapacidades. En esta sesión de trabajo se utilizó para la evaluación de las piezas gráficas la técnica de la observación científica y el método del "pensamiento en voz alta". De este modo se llegó a describir las características y atributos de un primer boceto de la representación táctil y a trazar los datos teóricos a explorar en lo que se refiere al modo de percibir táctilmente la información visual por medio de la adaptación de patrones gráficos en relieve. Paralelo a estos estudios, se desarrolló una investigación dedicada a probar un nuevo material para el soporte físico de las representaciones táctiles, de modo que se pudiera ofrecer

una apariencia y propiedades más acorde con los actuales productos del mercado como la goma Eva*.

Los resultados obtenidos en esta fase hermenéutica* nos aportaron gran cantidad de información descriptiva respecto a cómo acceder al conocimiento a través de la percepción háptica, además de varias analogías en torno a la percepción visual de la imagen, que iluminaron el camino a recorrer en la tercera y última etapa de la investigación.

El acercamiento a esta particular táctica de acceder al conocimiento se abasteció desde la experiencia, comenzando con la necesidad real que tienen un sector de la población de percibir de otra forma las imágenes del mundo. A partir de esto, desde un principio nos propusimos aproximarnos a esta problemática como un tema esencialmente humano con la idea de que la disciplina del diseño puede contribuir a su solución.

Este trabajo se ha estructurado en tres fases concibiendo la última como un problema de diseño. De este modo, además de obtener un marco teórico que sostenga la hipótesis de la preexistencia de la imagen táctil como un fenómeno icónico al servicio del conocimiento y la comunicación, presenta una primera aproximación al proceso de «traducción» de la información visual en un lenguaje gráfico táctil capaz de “graficar” táctilmente” las propiedades espaciales de los objetos que pueblan el mundo cotidiano y que sirva a las personas que no pueden acceder a él por medio del órgano visual.

De conformidad con lo anterior, la metodología que se utilizó en esta fase final es la propia del proceso de diseño orientado por los análisis de Josep M^a Martí,¹³ profesor de la Universidad de Barcelona. Sus observaciones metodológicas nos permitieron concebir esta etapa como una mixtura entre el proceso de investigación y el proceso proyectual del diseño, que se encuentra

* Material plástico compuesto a base etileno-acetato de vinilo, conocido también como caucho eva, caucho, foam, foamy y/o espuma recortable.

* Hemos utilizado el término «hermenéutica» como lo introduce Francisco Varela en *De cuerpo presente* en el que expuso textualmente: “El término de «hermenéutica» se refería originalmente a la disciplina de interpretar textos antiguos, pero ahora denota todo el fenómeno de la interpretación, entendido como «enactuar o «hacer emerger» el sentido a partir de un trasfondo de comprensión”. Barcelona: Gedisa, pág. 176

* A pesar que el verbo ‘graficar’ no está reconocido en RAE es utilizado en Chile y en otros países de América como “representar gráficamente” y, en nuestro caso particular, por la especificidad de la temática es pertinente recurrir a él. No es lo mismo en esta investigación usar los términos ‘dibujar’, ‘representar’ o ‘trazar’.

¹³ Martí, Josep. (1999). *Introducció a la metodologia del disseny*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

precedido por la formulación de las siguientes hipótesis de trabajo, desprendidas de las dos etapas anteriores:

- Las propuestas formales de las teorías del estímulo psicofísicas de James Gibson, y su enfoque ecológico de la percepción, conforman una base conceptual útil a los fines de explicar la propuesta interpretativa de la información del mundo visual a través de la percepción háptica.
- El procesamiento de la información visual formulado en la teoría computacional de David Marr se convierte en una guía viable para proponer un procedimiento y una explicación, de cómo los ciegos pueden valerse del concepto de «visión».
- La percepción del mundo visual por las personas ciegas avala la tesis de la capacidad interpretativa del ser vivo en torno a la nueva mirada del fenómeno del conocer, demostrada en el operar biológico del organismo como totalidad y no por la manifestación aislada de la representación visual.

De esta manera, nos hemos planteado un problema humano como un problema de diseño, en lo específico, como una dificultad de "*acoplamiento estructural*" entre el sujeto, sistema "*autopoietico*", es decir autónomo, y su medio cultural. Nuestra propuesta de diseño se encuentra contenida en el operar biológico del ser vivo, representado por la teoría del conocimiento concebida por los biólogos Humberto Maturana & Francisco Varela.

Esta teoría explica que los seres humanos vivimos en un constante "*acoplamiento estructural*"¹⁴ con el medio, es decir, en relaciones mutuas entre sujeto y objeto. Interactuamos con nuestro entorno a partir de las variadas estructuras en que se manifiesta el cuerpo humano, lo que nos permite percibirlo y construir individualmente la noción de nuestro propio mundo. La generación de un modo particular de adaptarse al espacio en que vivimos, depende entonces de la estructura biológica que cada uno posee.

Hemos buscado en la Teoría del Conocimiento con bases biológicas la manera de resolver, desde los equipajes fisiológicos que cada ser humano posee y desde su «particular punto de vista», el modo de aproximarnos a las diferentes

¹⁴ Humberto Maturana y Francisco Varela denominan "acoplamiento estructural", a la recurrencia o estabilidad de las interacciones entre dos o más unidades autopoieticas, o entre las unidades y el medio en que existen. De este modo también hablan de acoplamiento humano, social y lingüístico. Maturana, H. & Varela, F. (1984). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis; La organización de lo vivo*. (Primera edición 1973) Buenos Aires: Lumen.

maneras como las personas con ceguera acceden al fenómeno del conocimiento y a cómo logran, a través de las imágenes mentales, representarse los distintos escenarios con los cuales conviven diariamente.

Si esto puede ocurrir ¿qué características deben tener las imágenes táctiles para lograr estimular o, mejor dicho, completar la información necesaria para la creación de imágenes mentales de los diferentes objetos del mundo?

Las propiedades permanentes de los objetos del mundo, sus «*invariantes*» y las particulares características de la percepción háptica nos han llevado a proponer hipotéticamente que:

El sistema de representación de los egipcios aplicadas en relieve y tomando sus valores formales más puros o esenciales puede ser aprovechado para extraer de ellos los rasgos pertinentes para elaborar un canon a seguir en la producción de imágenes táctiles.

Así es, en la búsqueda de un canon o modelo para la elaboración de las imágenes táctiles nos hemos aventurado a proponer un incipiente lenguaje representacional propio de la naturaleza táctil que se completa con la percepción de las «*variantes*» del entorno, proponiendo con ello una sintaxis acorde a esta modalidad perceptual y una incipiente retórica del signo icónico táctil.

No podemos acabar esta introducción sin decir lo cautivante que ha sido descubrir el mundo de las imágenes a oscuras y cómo se fue moldeando su existir a partir de las investigaciones que estaban a nuestra mano, para finalmente encontrar en el estilo egipcio las formas que palpaban nuestros ojos internos.

I^a parte. La imagen como objeto de investigación y modos de percepción

1. Estudios sobre la imagen

Arrancaremos haciendo una aproximación al modo cómo la imagen se va constituyendo como fenómeno humano, como instrumento de conocimiento y comunicación. Para nuestra investigación es necesario examinar en la historia las razones por las cuales la imagen se desarrolló como un fenómeno casi exclusivamente visual. Rastrear el lugar de las imágenes en la epistemología; ver una bibliografía sucinta pero representativa de las distintas aproximaciones teóricas y metodológicas del estudio de la imagen, las aportaciones más relevantes y las muchas indicaciones existentes sobre la pertinencia teórica de la hipótesis que establece la imagen táctil por comparación con otro tipo de imágenes sensoriales, como las visuales o auditivas y el porque éstas últimas han sido las que han concentrado los mayores esfuerzos de explicación.

Como se verá, son las imágenes mentales y su existencia las que establecen un puente hacia lo táctil como sentido también capaz de intervenir en el proceso por el cual la mente forma imágenes para representarse el mundo, elemento cognoscitivo clave en el caso de las personas con ceguera. Comprobar cómo ha sido visto por otros analistas es el objetivo de esta primera parte que, a la vez, justifica la investigación llevada a cabo y sitúa el proyecto en un ámbito teórico más amplio.

1.1 Antecedentes preliminares

La imagen, sea fija o móvil, única o múltiple, analógica o digital, personal o de dominio público, química o electrónica, artística o funcional, comunicativa o didáctica, real o virtual, capturada o creada... invade y desborda nuestro espacio y nuestro tiempo. Hoy no nos imaginamos el vivir a diario sin ellas, pero tampoco nos damos cuenta de cómo ha ido posicionándose como un fenómeno y un acontecimiento al cual creemos que estamos todos invitados y que es por todos conocido y comprendido.

La imagen tiene múltiples facetas, es transformista por esencia, con muchas y disímiles apariencias. Sin embargo, cuando la llamamos «imagen» pareciera que su denominación "representara" cada una de estas mil y una caras que posee.

Es tan común enfrentarse a las imágenes, es tan sensato contar con ellas, que pareciera ser un hecho intrínsecamente humano al alcance de todos. Sus huellas así tienden a confirmarlo. Vienen casi de la mano con aquellas dejadas por el hombre en sus primeros días y éstas no han cesado de acompañar el desarrollo de las diversas civilizaciones que han habitado el planeta.

La imagen ha asistido el convivir del hombre en todos los tiempos, de diversas maneras y en ámbitos muy heterogéneos. Hay imágenes de muchos tipos. Son representaciones del mundo que nos permiten percibirlo gracias por lo menos a cinco sentidos (o seis, si se quiere también tener en cuenta el del equilibrio). Lo habitual es utilizarlos todos a la vez, o establecer relaciones entre ellos. Son los procesos de sinergia. Sin embargo la cultura occidental ha priorizado mucho más la vista que a los demás sentidos, siendo el oído el segundo sentido más importante.

A lo largo de la historia del hombre, la imagen ha sido su compañera, un nexo entre su mundo interno y el externo y, como tal, tiene su propia historia. Es importante explorar sus límites y sus dominios y cómo se ha ido generando un cuerpo de conocimiento que la distingue.

1.2 Al encuentro de la imagen del mundo, entre dos modos de representación

Como sabemos, las imágenes más antiguas que se conocen tienen aproximadamente 32.000 años y se encontraron recientemente en 1994 en una cueva de la región de Ardèche, en Francia. Las imágenes que aquí se revelan vienen a aumentar la gran variedad y riqueza de las pinturas rupestres que se han descubierto en el mundo y que representan generalmente diferentes animales de caza.

Entre las cientos de imágenes de animales pintados en el interior de la cueva de Chauvet, entre los que se hallan caballos, osos, mamut, leones, destacan los bisontes, uno de ellos de grandes proporciones, de trazo continuo y con apariencia costrosa. "*¡Qué composición! No pertenece al mundo terrenal.*"; escribiría John Robinson¹⁵ cuando visitó por primera vez la cueva en 1999.

¹⁵ Misión de la Investigación y de la Tecnología. Ministerio de la Cultura y de la Comunicación. Gobierno de Francia. Recuperado a partir de <http://www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/chauvet/es/index.html>

Las condiciones lumínicas en que los homo sapiens realizaron estas representaciones

"han llevado al neurocirujano estadounidense Michael Guarneri a proponer que, puesto que para pintar esas imágenes se necesitaba iluminación, el monóxido de carbono emanado de las fogatas que tuvieron que encender aquellos artistas les produjo alucinaciones, que plasmaron en sus paredes."¹⁶

Ante eso Román Gubern¹⁷ sugiere que se trató de:

"...una hipótesis interesante, pues confirmaría la vinculación de las prácticas pictóricas primitivas a los delirios del chamanismo y al pensamiento mágico. De manera que la humanidad habría alumbrado sus primeras imágenes figurativas en el curso de los rituales asociados al poder, presumiblemente para propiciar correrías de caza provechosas."¹⁸

En la lectura de estas y otras pinturas primitivas, como formuló Gubern, se advierte la existencia de conexiones entre las imágenes que representan el entorno y las imágenes simbólicas. El hombre primitivo pintó a los animales en las cavernas como un modo de conectarse con ellos, como si de esa manera, la caza estuviera predestinada al éxito: *"... esos cazadores primitivos creían que con sólo pintar a sus presas- haciéndolo tal vez con sus lanzas o sus hachas de piedra- los animales verdaderos sucumbirían también a su poder."¹⁹* Estas primeras imágenes llenas de magia nos transportan en el tiempo y nos recuerdan el mito de la caverna creado por Platón para explicar la existencia de dos mundos: el mundo sensible, el de los sentidos, y el mundo inteligible, el de las ideas. Este mito está también ambientado en una gruta. Platón narra que permanecieron en ella unos hombres hechos prisioneros desde su nacimiento y que estaban sujetos de modo que sólo pudieran mirar hacia la pared del fondo, sin oportunidad para escapar, ni moverse. Los actores de este relato se ubican de espaldas a la entrada de la cueva, pero gracias a la iluminación de una hoguera en el acceso de la gruta, podían ver en el muro que tenían por delante aquellas sombras que se proyectan de las cosas y de las acciones de los otros hombres.

¹⁶ Gubern, Román. "Prólogo" en Pons i Busquet, J. (2002). *El cine*, historia de una fascinación. Girona: Ambit Serveis Editorials, pág. 9

¹⁷ Román Gubern, catedrático de la Universidad Autónoma de Barcelona, pertenece a varias asociaciones ligadas a la historia, especialmente del cine y entre otras actividades ha sido investigador invitado en el Massachusetts Institute of Technology.

¹⁸ Gubern, Román. "Prólogo" en Pons i Busquet, op. cit., pág. 9

¹⁹ Gombrich, E. H. (1996). *Historia del Arte*, contada por E. H. Gombrich. Madrid: Debate, pág. 42

El mito narrado por Platón le sirvió para ilustrar lo que captamos a través de los sentidos y lo comparó con las sombras, mientras que lo que está fuera de la caverna es el mundo real, al que pertenecen las ideas. Por lo cual se concluye el principio de la diferencia y jerarquía de las ideas sobre las apariencias. Por ahora no queremos profundizar en esta dicotomía planteada con respecto al mundo sensible y al inteligible, sino remarcar su afinidad, al menos metafórica, con los fenómenos de la luz y de la sombra.

Luz y sombra son fenómenos generadores de imágenes. Son representaciones del mundo, como las sombras del mito de Platón, al igual que las sombras chinescas que narraban historias en el pasado más remoto,²⁰ convertidas en verdaderos espectáculos visuales.

Estas formas de representación del mundo sensible ejemplifican dos modos diferentes de pensamiento, dos maneras de entender y proyectarse en él. Las facultades del hombre desde sus comienzos lo llevaron a autodefinirse como un ser superior y, desde este sitio, relacionarse con el mundo a través de sus sentidos. El hombre de las cavernas va descubriendo y entendiendo el mundo desde su propio yo y, como tal, desde su mirada y su acción comprometida. Su representación del mundo está mediatizada por sus sentidos, tiene directa relación con la condición en que vive y asimila el espacio propio, próximo y lejano, desde su acción, y así lo plasmó en las pinturas primitivas.

Este modo de ver el mundo egocéntrico, fue variando a través del tiempo y las sombras de Platón como la de los espectáculos de las sombras chinas son uno de los primeros indicios de cómo el hombre se fue separando del entorno hasta situarse fuera de él para observarlo tanto como para representarlo. Estas y otras tantas experiencias serán fraguadas siglos después en una serie de artilugios, como el de la cámara oscura, luz restringida a un solo punto que se remite a la visión, sólo a una pequeña abertura que conecta al sujeto con el objeto. Luz y no luz, luz que invade espacios – el de la cámara oscura y el del ojo - dentro de los cuales acontece la imagen, como representación del mundo visual; imagen lumínica que se configura en un espacio cerrado, como si se tratara del interior del ojo, tal como lo describió en su momento Leonardo da Vinci:

"Un experimento que muestra cómo los objetos transmiten imágenes o simulacros que se intersecan dentro del ojo en el humor cristalino. Esto queda demostrado cuando por un pequeño orificio circular penetran en una

²⁰ Mina, Attilio. (1997). *Sombras chinescas*. Barcelona: De Vecchi, pág. 11

habitación muy oscura imágenes de objetos muy iluminados. Si tú recibes esas imágenes en un papel blanco situado dentro de la tal habitación y muy cerca del tal orificio, verás en el papel esos objetos con sus cabales formas y colores, aunque, por culpa de la intersección, a menor tamaño y cabeza abajo. Si dichas imágenes proceden de un lugar iluminado por el sol, parecerán como pintadas en el papel que habrá de ser sutilísimo y visto del revés. El orificio se abrirá en una placa de hierro muy delgada. (...) ¡Así ocurre dentro de la pupila!”²¹

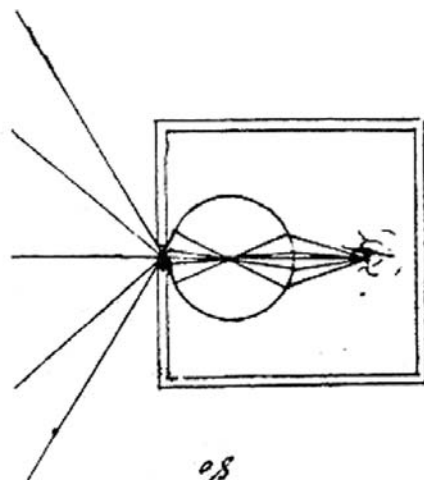


Figura 1.1 Dibujo de Leonardo Da Vinci publicado en el Tratado de la Pintura, (1651).

A pesar de que los estudios de Leonardo sobre la estructura y el funcionamiento del ojo tuvieron deficiencias - como por ejemplo creer que la función visual residía en el cristalino - podemos apreciar en un fragmento de sus dibujos cómo se vale de las proyecciones, estas series de líneas que atraviesan por un orificio, y cómo éstas se conectan todas en un único punto. Es la época en que se investigaba la perspectiva.

Son líneas que se proyectan pues, al igual que las rectas que podemos relacionar con el velo de hilos utilizado por el arquitecto, matemático y poeta italiano Leon Battista Alberti (1404-1472), quien generó un método para representar el espacio a partir de su estructuración geométrica. Su trabajo aprovechó las ideas y estudios sobre la perspectiva de Filippo Brunelleschi (1377-1446), pintor y arquitecto florentino, amante de la geometría, quien, con elaborados cálculos matemáticos y observaciones rigurosas, llegó a engañar al sujeto que ve con su trampantojo. Alberti creó el llamado "velo", que consiste

²¹ Da Vinci, Leonardo. (2007) *Tratado de la Pintura*. Madrid: Akal, fragmento 70 (D.8^a) Proemio, pág.130

en una pirámide de rayos que parten del ojo (monocular) y terminan en cada una de los elementos de la escena a representar.

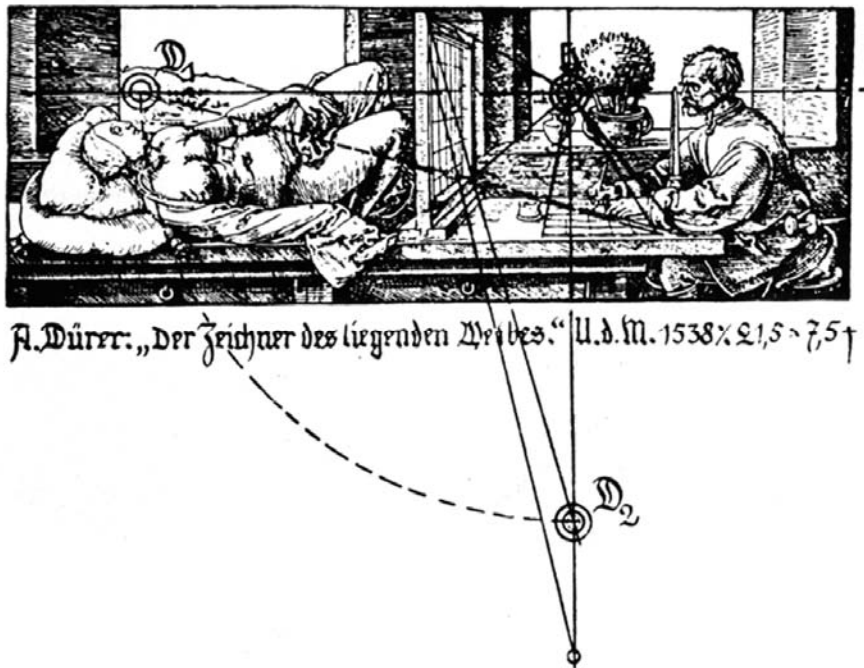


Figura 1.2 Grabado de Alberto Durero, donde muestra uno de los artilugios para ver y dibujar en perspectiva realizado el año 1538

Alberto Durero, el artista alemán más famoso del renacimiento (1471-1528) al igual que otros muchos artistas de la época, dibujó los objetos en perspectiva subsidiados por aparatos perspectográficos. Las siluetas, fueran éstas la de la mujer recostada, como la que aparece en el grabado (figura 1.2), o de diferentes paisajes, se proyectaban a partir de un solo punto por un pequeño orificio por el cual se observaba un punto de vista fijo. Todo se reducía así a un mecanismo por el cual se asomaba o se proyectaba la luz, como si se tratara de la metáfora del mundo de las ideas en el relato de Platón, una copia del mundo.

El hombre del siglo XV-XVI se sentía capaz de aprehender la realidad desde fuera, de mantenerse aislado, sin comprometerse ni comprometer el resto de sus sentidos. Esto se materializará con dos descubrimientos que, desde la práctica de las artes, fortalece el pensamiento de esa época. La cámara oscura, que somete al hombre a un solo ojo, que lo separa, que no reconoce en él el resto de sus sentidos, lo engatusa, lo deja inmóvil, lo "fija". De la misma manera, está fijo el punto de vista de la perspectiva, técnica que tuvo también gran influencia en el pensamiento de la época y que ha trascendido hasta hoy día en un "modelo" de espectador para la imagen.

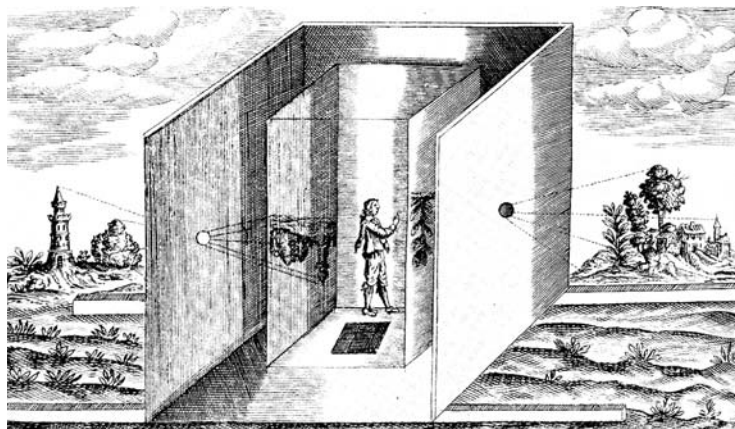


Figura 1.3 Grabado que aparece en la obra de Kircher, *Ars Magna Lucis et Umbrae* (1646). Publicado por Pons i Busquet, J. (2002). *El cine, historia de una fascinación*. Girona: Àmbit, pág. 30

Pequeña entrada de luz que transformará el espacio de la no luz en un nuevo dominio para la realidad aparente; caja oscura que, al mismo tiempo, puede ser entendida como el espacio de un no lugar, un espacio sin identidad, o, lo que es lo mismo, un espacio multiplicable y movedizo, que tanto artistas como fotógrafos la utilizaron para plasmar múltiples imágenes, imágenes especulares, para representar pedazos del mundo, para retener en el tiempo un segmento de lo externo.

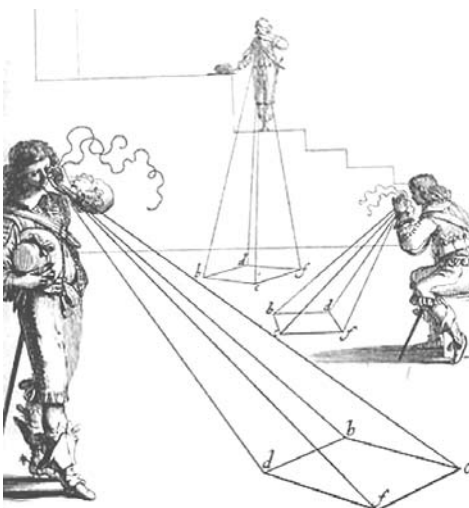


Figura 1.4 La pirámide visual de Abraham Bosse, «Les Perspectiveurs», (1648). Tomada de Aumont, pág.160

A partir de los conocimientos adquiridos a través de la geometría, la óptica y las matemáticas se fue configurando un nuevo modelo de pensamiento y una nueva manera de ver el mundo. En la generación de este paradigma, la figura del filósofo francés René Descartes fue protagónica. No tan solo porque descubrió los fundamentos de la óptica, sino que también puso las bases de la

filosofía moderna generando un cambio sustancial en el modo de acceder a la verdad y al conocimiento, para lo cual se centró en el método, más que en la existencia del ser.

Descartes propició la creación de un sistema filosófico denominado, entre otras muchas formas, como «*la concepción cartesiana de la mente*» o "*perspectivismo cartesiano*", cómo lo llamó Martín Jay.²² Este autor consideró que en la época de Descartes, el modelo dominante en las artes estaba fuertemente influenciado por el sentido visual a partir de la creación de la perspectiva renacentista, reflejado en el dualismo filosófico impuesto por el propio Descartes. Cabe indicar que Descartes utilizó la analogía de la cámara oscura para explicar su concepción de la visión.



Figura 1.5 Grabado caja óptica. Gran Bretaña 1805. Publicado por Pons i Busquet, J. (2002). *El cine, historia de una fascinación*. Girona: Àmbit, pág. 90

Los artilugios continuaron desarrollándose. Así, las propiedades de la luz pudieron dejar registradas, ya no sólo por la mano del pintor, una escena que entraba por un orificio de ínfimas proporciones. La fotografía hacía su entrada en 1827 para dejar plasmados el lugar, el objeto de la mira, el tiempo, y todo ello sin que quedara huella del estilo, del gesto del pintor, sino sólo su mirada.

Otro fuerte impulso a lo visual provino del desarrollo del oftalmoscopio binocular inventado por Ferdinand von Helmholtz en 1851. Despegando el ojo del orificio, otorgando otros puntos de fuga a la perspectiva, esta innovación amplió conceptualmente el ángulo de visión al reconocer como agentes de la visión a los dos ojos. Con esto se alejó aún más al sujeto mediante las nuevas

²² Jay, Martín (2003). *Campos de fuerza*. Buenos Aires: Paidós, pág. 228

proyecciones de la imagen visual, convirtiéndolo definitivamente en un mero espectador.

La llegada del cine antes del final del siglo XIX no hizo más que consolidar el dominio retiniano y fortaleció aún más la visión ocular, esta vez afirmada, no en un solo punto, sino en un marco, una ventana de luz fija. Al igual que el cine, la televisión y su tecnología siguió los mismos principios de representación, aumentando sólo el tiempo de permanencia al contemplar las representaciones en movimiento. Se agudizó nuevamente la diferencia sujeto-objeto, quedando fuertemente encadenada a la experiencia de un espectador retirado de la realidad.

Con el cine recuperamos así la visión binocular; reestablecimos la mirada con nuestros dos ojos remitidos, no a un punto fijo, sino a un marco, una ventana, pero mirando siempre en una misma dirección, con una actitud pasiva que nos inmoviliza físicamente, nos detiene frente a una pantalla en movimiento. La actitud general del hombre sigue siendo la misma, el modelo de sujeto no comprometido, espectador del mundo. Podríamos decir que no ha salido de su cámara oscura, tan solo se ha puesto más cómodo.

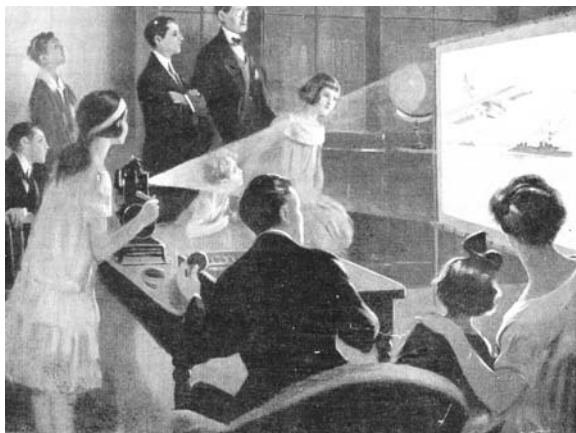


Figura 1.6 Cartel publicitario. La cinémathèque Pathé Baby. Publicado por Pons i Busquet, J. (2002). *El cine, historia de una fascinación*. Girona: Àmbit, pág. 187

El cine volvió a dar exaltación a lo visual. Abel Gance, cineasta francés, pionero del cine mudo llegó a decir "*El cine dotará al hombre de un nuevo sentido. Escuchará por los ojos.*"²³ No cabe duda de que la visualidad continúa siendo el sentido dominante – al que incluso se le entregan propiedades de otros sentidos-; es el más atractivo, y si bien, con los años, el sonido llegó a la

²³ Gance, Abel citado en Pons i Busquet, J. (2002). *El cine, historia de una fascinación*. Girona: Àmbit Serveis Editorials pág. 171

cinematografía para quedarse, conformándose con estar en una segunda fila, a pesar de los grandes esfuerzos y de los avances tecnológicos. Debemos realzar, sin embargo, que el sentido auditivo pertenece a la misma modalidad sensorial que la vista, la que consiste en percibir a distancia sin implicación del observador. Es decir, permite vivir la escena sin involucrarse, desde fuera, y viene a reforzar la posición de sujeto cartesiano con respecto al entorno.

Las nuevas tecnologías también escriben con la luz, mediante «luz - no luz». Consiguen imágenes hechas con ceros y unos, por presencia y ausencia. El dominio de la visualidad como fenómeno de conocimiento y representación del mundo ha definido un importante periodo de la historia que se ha mantenido por mucho tiempo y ha generado un tipo de sujeto con características muy especiales que vemos muy bien descritas por Martín Jay. Este autor, al analizar los movimientos pictóricos que se dieron en la era moderna pone de manifiesto el dominio ocular (ocularcentrismo) que se dio como el sentido maestro; sin embargo, planteó que, en éste ámbito, por lo menos se dieron diferentes formas de manifestarse, reconociendo tres subculturas visuales como las principales. El modelo que se ha considerado dominante y casi hegemónico en la era moderna definió a un sujeto sesgado en el acto de conocer, de implicarse y de ser parte:

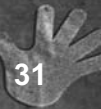
"El perspectivismo cartesiano fue, en realidad, el blanco de la crítica filosófica ampliamente difundida que denunció la prioridad dada por aquel modelo de sujeto ahistórico, desinteresado y descorporizado, por completo ajeno al mundo que pretende conocer sólo desde lejos."²⁴

El primer modelo a destacar del análisis de Jay es su perspectiva para entender de mejor modo los regímenes escópicos²⁵ propios de la modernidad. Es el perspectivismo cartesiano que acabamos de referir. Alternativo a este modelo definió los otros dos. Uno de los cuales se dio en los Países Bajos en el siglo XVII y lo identificó como el arte nórdico. Se caracterizó por el predominio del mundo sobre la mirada monocular del hombre y se puede encontrar especialmente en la pintura holandesa, la que se percibe como si se tratara de un mapa, una superficie plana, acentuando su pericia para incluir tanto palabras como objetos en su espacio pictórico y destacó que, a este modelo, Svetlana Alpers lo denominó "*El arte de describir*."²⁶ El tercer régimen visual al

²⁴ Jay, Martín. (2003). *Campos de fuerza*. Buenos Aires: Paidós, pág. 229

²⁵ El concepto de «regímenes escópicos», Jay lo toma prestado de Christian Metz, y lo usa para denominar a las variadas subculturas visuales, es decir, los modos de mirar que están influenciados por los patrones culturales dominantes en la era moderna.

²⁶ Jay, Martín. (2003).op. cit., pág. 231



que se refirió es el barroco y afirmó que su poder es explosivo porque tiene una cualidad profundamente táctil o tangente. Afirmaba que: "*la visión barroca reconocía la inextricable relación que existía entre la retórica y la vista, lo cual significaba que las imágenes eran signos y que los conceptos siempre contenían una parte irreductible de imagen.*"²⁷ Es importante destacar que a pesar que Jay planteó que, en el plano filosófico, no hay ningún sistema que pueda juzgarse equivalente a este movimiento, lo relaciona con la postura del filósofo francés del siglo XX Maurice Merleau-Ponty, en la que el cuerpo retorna para destronar la mirada del espectador cartesiano.

Jay advierte que estos tres modelos son una sugerencia y que no se agotan en sí mismos, ni en el análisis sucinto realizado, pero sí son los más significativos, por lo cual no se debe:

*"...concebirlo como un terreno en disputa, antes que como un conjunto armoniosamente integrado de teorías y prácticas visuales. De hecho, hasta podría caracterizárselo en virtud de una diferenciación de subculturas visuales, cuya separación nos permitió comprender las múltiples implicaciones de la visión de modos que sólo ahora comenzamos a apreciar."*²⁸

Estos modelos alternativos se tornan relevantes a la hora de entender los distintos enfoques que se fueron dando en relación a las diversas formas de percibir y sobre todo en relación a esta investigación, la cual se generó a partir de las experiencias y logros aportados por los «mapas táctiles» al conocimiento del espacio topográfico y geográfico por parte de las personas con ceguera, los que podemos relacionar con el segundo modelo descrito: "*El arte de describir.*"

En la actualidad, la imagen se encuentra fuertemente ligada al fenómeno de las comunicaciones y los medios de información. Tienen una relevancia vital porque generan alrededor de ellos un sin número de nuevos códigos y lenguajes, los cuales se desarrollaron a partir de las técnicas y modos de comunicación de los artilugios anteriores, basados en el dominio de la imagen visual por lo que se ha continuado privilegiando un modo de comunicación y al segmento vidente de la población. Esto ha transformado a los sujetos en seres contemplativos, seres no engarzados con el entorno como antaño.

Cada medio de comunicación ha ido haciendo contribuciones e, indudablemente, cada uno con sus ventajas y desventajas. Éstos

²⁷ Jay, Martín. (2003) *Campos de fuerza*. Buenos Aires: Paidós, pág. 236

²⁸ Jay, Martín. (2003) op. cit., pág. 222

principalmente han permitido, a través de la vista, llegar a percibir los lugares más extremos del mundo. No tan solo han sido prolongaciones de alguna facultad humana, psíquica o física, como enunciara Marshall McLuhan,²⁹ sino que han sido capaces de facultarnos, sin movernos, de tener acceso a todo el mundo. Han consentido el "contacto" vicario con porciones del mundo, con realidades lejanas en espacios, lugares y tiempos distantes.

Los medios de educación, comunicación e información asientan más nuestra capacidad receptiva. Somos esencialmente "espectadores" del mundo. Los medios tecnológicos han roto barreras, han transformado los espacios y los tiempos reales, pero, nos han alejado de las vivencias concretas, del contacto directo con el entorno.

Sabemos que nuestros sistemas perceptuales tienen la misión de informarnos del mundo, de permitirnos relacionarnos, de interactuar, de comunicarnos con el entorno natural y social. En este intercambio, en esta transacción, hoy, gracias a las extensiones de nuestras facultades (los medios, los instrumentos), podemos establecer otros tipos de contacto que se añaden a los que mantenemos de modo natural, como son las conversaciones cara a cara que se establecen en el entorno próximo y de forma directa con el otro. Estos tradicionales estilos de convivencia, estas relaciones cercanas entre dos seres vivos o entre estos y su entorno, situados dentro de un mismo espacio de representación (espacio geométrico o social) ha sido trastocado. Éste es un espacio de relaciones que se caracteriza por la superposición de las esferas personales, las cuáles en la actualidad, son intervenidas por los medios de comunicación, de carácter lejano, vicarial, virtual. Los que extienden aún más nuestras capacidades perceptuales lejanas como son las visuales y las auditivas, permitiéndonos ver y oír lo que está fuera de nuestro dominio corporal.

Al analizar la naturaleza física del o de los canales utilizados para la comunicación entre un emisor y un receptor tenemos necesariamente que remitirnos a sólo dos sistemas sensoriales como son "*la visión y la audición, soportes tradicionales de signos y formas que han constituido hasta aquí la cuasi totalidad de nuestros mensajes.*"³⁰

²⁹ McLuhan, Marshall. (1988). *El medio es el mensaje (sic)*. Barcelona: Paidós

³⁰ Moles, Abraham; Rohmer Elizabeth. (1991). *Teoría estructural de la comunicación y sociedad*. México: Editorial Trillas, pág. 28



Cabe recordar otra de las afirmaciones realizadas por McLuhan: "*Los medios, al modificar el ambiente, suscitan en nosotros percepciones sensoriales de proporciones únicas. La prolongación de cualquier sentido modifica nuestra manera de percibir el mundo.*"³¹ Si es a través de los medios y soportes comunicacionales que se transmite gran cantidad de información, que privilegian marcadamente nuestra capacidad sensorialidad ocular, ¿qué pasa entonces si esta pequeña entrada de luz, no ilumina nuestra "caja oscura"? ¿qué lo externo no existe? ¿cómo se comunican, se mueven, se informan, se entretienen las personas ciegas, si la gran apuesta de percibir y vivir el mundo es visual?

1.3 Aproximación epistemológica a la imagen.

Nuestro marco general de estudio está directamente relacionado con la imagen y ésta ha sido en los últimos años objeto de muchas investigaciones y estudios. Es necesario, por tanto, identificar cuáles han sido las motivaciones que la han hecho merecedora de ser reconocida como un fenómeno del conocimiento e identificar las áreas en las cuales se ha cultivado. El vasto dominio de la imagen y su larga trayectoria hacen necesario retroceder en el tiempo y revisar la bibliografía. Se ha hecho desde tres enfoques distintos que nos permitirán verificar las siguientes hipótesis de trabajo:

- 1) si existe, en la nascente teoría general de la imagen, un espacio epistemológico desde el cual dar existencia a la imagen táctil.
- 2) si a partir de sus postulados y enfoques se puede dar coherencia teórica a una realidad empírica, como las imágenes utilizadas por los ciegos.
- 3) finalmente, identificar si la incipiente teoría general de la imagen visual puede ser extrapolada como base conceptual a otra realidad corpórea de la imagen, en este caso: la imagen táctil.

Indagaremos primero en los distintos enfoques desde los cuales se está conformando la teoría general de la imagen. En una sección aparte revisaremos la misma bibliografía para extraer de ella las áreas en las cuales se derivan las competencias y los dominios del existir empírico de las diversas modalidades sensoriales de la imagen. Emplearemos un método similar para determinar la naturaleza de la imagen como fenómeno de conocimiento para, finalmente,

³¹ McLuhan, Marshall. (1988). *El medio es el masaje*. (sic) Barcelona: Paidós, pág. 41.

considerar si tiene o no derecho la imagen táctil a entrar en la gran familia de la imagen.

1.3.1 Entorno al estudio de la imagen y las indicaciones de una teoría general de la imagen.

Los estudios acerca de la imagen han estado históricamente concentrados en desvelar su esencia como expresión artística, plástica, y se han estudiado y catalogado principalmente en este contexto las creaciones visuales de todos los tiempos. A pesar de que, como dice Gombrich, el concepto arte "*corresponde a una evolución muy reciente y que muchos de los mayores arquitectos, pintores y escultores del pasado jamás pensaron en ella.*"³²

Erwin Panofsky, a finales de la década de 1960 y con base en los estudios e ideas que había desarrollado Aby Warburg, formuló en su libro *Estudios sobre iconología* su concepción del método iconológico. Este método pone de manifiesto que la forma no se puede separar del significado, que no se puede estudiar la obra de arte sólo como algo estético sino queda inserta en la historia.

Hoy seguimos llamando «obras de arte» a gran parte de la herencia iconográfica. La creación artística ha sido, por lo tanto, el principal espacio de estudio en el que las producciones visuales han sido inventariadas, investigadas y jerarquizadas a través del tiempo. Esto ha ocurrido invariablemente a lo largo de la historia occidental a pesar de que para los hombres antiguos, la finalidad de las primeras expresiones plásticas no era ser una obra de arte en sí misma, sino que más bien era una manera de relacionarse con sus creencias, con su mundo, con sus miedos y sus ideas.

Las representaciones visuales materiales, siempre han estado de algún modo ligadas a las técnicas. Son ellas y sus medios de producción y reproducción las que han permitido a la imagen manifestarse en variados soportes. La técnica y los soportes han sido otro criterio de clasificarlas, de catalogarlas y de segmentarlas. Con el advenimiento de las tecnologías electrónicas y digitales se ha renovado y ampliado aún más la diversidad de las imágenes que pueblan la vida cotidiana, su presencia está en los más variados escenarios.

³² Gombrich, E. H, (1997) *Historia del Arte, contada por Gombrich*, Madrid: Debate, pág.39

El estudio y análisis de las imágenes como objeto teórico ha sido más reciente que el estudio que se ha hecho como expresión en el ámbito de las artes. Entre los autores que se dedicaron directamente al estudio de la imagen como objeto teórico derivado de las artes plásticas, está Vassily Kandinsky, quien, en 1923, escribió *Punto y línea sobre el plano*, un año después de su incorporación a la Bauhaus. Sin embargo, siglos antes Leonardo da Vinci, a propósito de sus estudios ópticos, fue quien a través de la imagen, de manera más evidente, vinculó el mundo del arte con el de las ciencias.

Otro modo de acercarse al estudio de la imagen se ha realizado desde el ámbito de la psicología, especialmente en el estudio de la percepción visual.³³ Ha sido en el siglo que acaba de terminar cuando se realizaron los principales estudios y en sus últimas décadas ha crecido la necesidad de contar con un cuerpo teórico que posicione a la imagen como un objeto científico.

En la psicología encontramos varias líneas de estudio, modelos y enfoques teóricos. Uno de los más influyentes hasta ahora en el estudio de la percepción de las imágenes visuales surgió por la década de los veinte del siglo pasado y fue la teoría de la Gestalt, desarrollada por Max Wertheimer y sus principales colaboradores Kurt Koffka y Wolfgang Kohler. A este grupo de trabajo se incorporó el artista Rudolf Arnheim y, en base a los principios desarrollados por la teoría formalista, escribió *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye* en 1954.

Por otra parte, con el auge de las nuevas tecnologías y la proliferación de los más diversos formatos y usos, la imagen demanda para sí una formalización y estructuración de los conocimientos que la singularicen. Los estudios entorno a la imagen como fenómeno particular son recientes y han estado ligados principalmente al ámbito de las ciencias de la información y de las comunicaciones. Bajo el alero universitario de estas ciencias se ha comenzado a configurar una incipiente teoría general de la imagen.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XX, fueron apareciendo varias publicaciones que dan un enfoque más sistemático al estudio de las imágenes. Entre la bibliografía accesible cabe mencionar a Jacques Aumont, Joan Costa, Francesc Marcé i Puig, Abraham Moles, Joly Martine, Norberto Mínguez, Bruno Munari, Justo Villafañe, Santos Zunzunegui y María Acaso.³⁴ Sus trabajos han

³³ Ésta temática será abordada en profundidad en el segundo capítulo por la importancia que tienen los estudios sobre la percepción para nuestra investigación.

³⁴ Acaso, María. (2006). *El lenguaje visual*. Barcelona: Paidós. A pesar de que éste es uno de los libros más recientes sobre el ámbito de estudio en cuestión, su objeto, tono y

sido muy fecundos para esta investigación y, por tanto, hemos querido a lo largo del trabajo ir explicando y comentando sus aportes, especialmente los más pertinentes para la investigación que nos ocupa.

Comenzaremos analizando algunas aproximaciones a la «imagen» como objeto de investigación u objeto científico, entre las que destacamos la de Justo Villafañe, catedrático de la Universidad Complutense, quien ha escrito varios textos al respecto, entre ellos *Introducción a la teoría de la imagen* en 1985. Este libro alcanzó su quinta edición en 1996, el mismo año en que, en coautoría con Norberto Mínguez, publicó también los *Principios de teoría general de la imagen*.

En el primer libro mencionado, Villafañe planteaba la necesidad de formular una teoría de la imagen que diera cuenta de cómo ésta debe configurarse como objeto de estudio. Proponía una ciencia en particular que cultive sus hechos específicos, destacando que "*...la Teoría de la Imagen, en mi opinión, se encuentra contenida dentro del marco mucho más general de la Comunicación Visual*".³⁵ Sin embargo, en su texto posterior *Principios de teoría general de la imagen*, a esta teoría la definen "*como una teoría factual, entroncada con las ciencias de la cultura y dependiente de la comunicación visual*".³⁶ De esta manera, el mismo autor «reduce» el marco disciplinar que otorga inicialmente al estudio de la imagen la que llega a tratar incluso cómo una ciencia en particular, para luego, restringirla sólo al ámbito de la comunicación visual, de la cual dicen Villafañe & Mínguez dependería la teoría general de la imagen.

Esta supuesta contrariedad pone en evidencia la frágil base teórica sobre la que se encuentra aún el estudio de la imagen. Deja así expuesta la necesidad de profundizar aún más en ella para ir descubriendo sus cimientos y tener la posibilidad de encontrar su esencia más allá de las fronteras que hasta hoy se le han impuesto. De todo esto podemos sacar en claro que Villafañe & Mínguez definen la teoría general de la imagen como una disciplina que todavía debe sistematizar su propio corpus teórico.

planteamientos no aportan elementos novedosos como para dedicarle un comentario específico.

³⁵ Villafañe, Justo. (1996) *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 26

³⁶ Villafañe, Justo & Mínguez, Norberto. (2002) *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 20



Otro de los puntos de vista destacables es el de Santos Zunzunegui, catedrático de la Universidad del País Vasco. En su libro *Pensar la imagen*³⁷ se aproxima a la imagen como un hecho comunicativo, como lenguaje. Plantea que la configuración del corpus de conceptos generales para el estudio de la imagen debe proceder de diversas ramas científicas, como la psicología de la percepción, la historia del arte y la semiótica, poniendo así de relieve que es un ámbito que convoca un trabajo interdisciplinario.

En el marco universitario español también encontramos el trabajo *Teoría y análisis de las imágenes* realizado en 1983, por el Dr. Francesc Marcé i Puig, profesor de la Universidad de Barcelona quien propuso el estudio de las imágenes desde un modelo comunicativo, basado en la Teoría general de sistemas o, si se quiere, como dijo el autor, de una Teoría general de la comunicación.³⁸ A partir de aquí se ofrece un enfoque diferente a los anteriores, el cual ha ampliado nuestro marco de referencias.

El modo que Marcé utilizó para introducirse en los temas de la imagen es completamente novedoso respecto a la bibliografía consultada en este tópico. En la primera parte del libro el autor desarrolló con el título "La construcción de un <mundo visual>" una mirada amplia desde la Teoría general de sistemas. Primero se planteó la problemática del conocimiento y, a partir de la necesidad de los seres vivos de interactuar con el ambiente de conformar un sistema con su entorno, definió el concepto de información y la importancia de la reducción de la incertidumbre. De este modo se aproxima al proceso perceptual dejando en evidencia la particularidades de cada ser vivo en la detección de lo que le es relevante según su estructura biológica y, en el caso de los humanos, de su cultura.

Todos los seres vivos vamos interactuando con nuestro "ambiente", "entorno inmediato", "mundo vivido" o "Umwelt"³⁹. Este último término, Marcé lo pide en préstamo al biólogo Jakob von Uexküll quien, en sus estudios, se dedicó a explicar el medio ambiente en el que se desarrollan, se vinculan con él y se comunican los diversos seres vivos. En esencia, lo que sostiene Uexküll, desde

³⁷ Zunzunegui, Santos. (1995) *Pensar la imagen*. Universidad del País Vasco. Madrid: Ediciones Cátedra.

³⁸ Marcé i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*, 279. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona EU, pág. 6

³⁹ La noción de "Umwelt", desarrollada a principios del siglo XX por el biólogo Uexküll, ha sido vinculada al estudio de la imagen por autores como Francesc Marcé, Abraham Moles y Pablo del Río que la relacionan con la representación visual, la psicología del espacio y la comunicación audiovisual respectivamente.

una perspectiva biológica de la percepción, es que cada ser vivo recorta y extrae del entorno lo que necesita para su subsistencia.

De este modo, se van generando distintas realidades según cada especie que dependen del ambiente, pero también del equipo sensorial que cada ser vivo tiene. "*Esa adecuación entre el organismo y su contexto propio es uno de los aspectos de la biología más ignorados en la polémica innatismo-constructivismo.*"⁴⁰ Por tanto, un área más en la cual se puede profundizar.

Uno de los estudiosos de la imagen más conocidos internacionalmente es Abraham Moles, con una gran cantidad de textos publicados dedicados al tema. En el año 1981 publicó *L'image, communication fonctionnelle*, en el cual, según él, "*...intenta desarrollar un aspecto diferente de la imagen; el estudio de ésta como comunicación.*"⁴¹ Continúa desarrollando esta idea en otras publicaciones, algunas escritas en coautoría, como *Grafismo funcional* (1990) y *La imagen didáctica*" (1991).⁴² Es destacable en Moles la diversidad de sus intereses temáticos, aunque siempre en torno a la imagen y sus funciones comunicativas e informativas.

Los estudios en lengua francesa también están representados por Jacques Aumont, catedrático de la Universidad de París, que escribe apoyado en su experiencia de más de 20 años como profesor en el área de la cinematografía. Aumont afirmó la necesidad de aproximarse al estudio de la imagen de manera más sistémica, empresa que intentó llevar a cabo en su libro *L'image*.⁴³

El enfoque de Aumont está fuertemente influenciado por el reconocimiento que da al destinatario final para el cual se produce la imagen, a quien llamó "su espectador", por lo que desde esta perspectiva, son muy importantes también el contexto social, institucional, técnico e ideológico en que los espectadores se relacionan con las imágenes. No cabe duda de que su orientación también está basada en el enfoque comunicacional.

Un año más tarde, también en lengua francesa, algunos de los integrantes fundadores del Grupo μ , catedráticos de la universidad de Lieja, Philippe Dubois, Francis Edeline, Jean-Marie Klinkenberg, Philippe Minguet, François Pire y Hadelin Trignon liderados por Jacques Dubois, agregaron a su extensa

⁴⁰ Del Río, Pablo. (1996). *Psicología de los medios de comunicación. Hacia el diseño sociocultural en comunicación audiovisual*. Madrid: Síntesis, pág. 105

⁴¹ Moles, Abraham. (1991) *La imagen, comunicación funcional*. México: Editorial Trillas, pág. 11

⁴² Ambas obras publicadas en castellano por Ediciones Ceac, Barcelona

⁴³ Aumont, Jacques. (1992). *La imagen*, Barcelona: Paidós.

producción el *Traité du signe visuel. Pour une rhétorique de l'image*.⁴⁴ En este importante estudio se aborda el examen de la imagen desde el ámbito del lenguaje. Debemos indicar que dicho examen contribuye a dar mayor pertinencia a nuestra investigación ya que, apoyándonos en él, podemos prestar mayor atención a las necesidades especialmente comunicativas de las personas ciegas, las que experimentan un fuerte arraigo en el lenguaje verbal.

Podemos afirmar, a la vista de los estudios citados, que la imagen tiene como base epistemológica un enfoque semiótico partiendo del hecho de que el hombre se apropia del espacio y, en base a sus capacidades comunicativas y relacionales, lo habita, lo representa y lo interviene.

1.3.2 Sobre la dificultad de concretar una definición de imagen

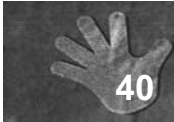
Como hemos visto la imagen ha sido estudiada desde diferentes disciplinas y considerada desde ámbitos muy diversos. Existe por ejemplo un número considerable de estudios iconológicos e iconográficos en la historia del arte;⁴⁵ también en la psicología, dedicados en particular a la percepción de la imagen visual. En sociología, orientados al análisis y estudio del impacto social de las imágenes y su empleo, como las técnicas de mercado y su valor de uso. No menos desarrollado se encuentran los trabajos, monografías e investigaciones respecto al uso de la imagen en la educación y las colecciones sobre la imagen en los nuevos medios digitales. Tampoco nos podemos olvidar de la generosa bibliografía que podemos encontrar sobre fotografía, cine y televisión.

A pesar de los muchos estudios que ha merecido la imagen y de la variedad de enfoques con los que se han llevado a cabo, por lo general ninguno de ellos ha puesto de relieve su carácter plurisensorial ni ha tratado de modo explícito otra realidad sensible. Es por ello que estimamos necesario aproximarnos aún más a las delimitaciones del concepto de «imagen».

En los distintos estudios mencionados llama la atención la diversidad de definiciones que se dan y la polidimensionalidad que ésta puede adquirir. Trataremos de ir determinando nuestro objeto de estudio, poniendo nuestra mirada en el modelo más representativo hoy en día en las investigaciones en

⁴⁴ Grupo µ. (1993). *Tratado del signo visual – para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra.

⁴⁵ Aby Warburg, Alois Riegl, Erwin Panofsky, Wilhelm Worringer, Manuel García Pelayo, Ernst Gombrich.



torno a la imagen. Es el que ya hemos identificado como el enfoque comunicacional.

Justo Villafañe, en su libro *Introducción a la teoría de la imagen*, se refirió a una taxonomía hecha por los profesores de la Universidad Complutense de Madrid Antonio Lara y Joaquín Perea que realizaron como parte del trabajo de investigación *Elaboración de un modelo de la comunicación visual*. Esta clasificación, aunque muy elemental para Villafañe, diferencia tres grandes clases de imágenes: las imágenes naturales, las mentales y las creadas.⁴⁶ Para nuestra investigación, esta clasificación primaria resulta esclarecedora por los fines que persigue, por lo cual se analizará en un apartado especialmente dedicado a las «*imágenes mentales*» y su modo de coexistir con las otras dos realidades clasificadas.

Ahora bien, ante la necesidad de ordenar y jerarquizar las múltiples acepciones que encontramos de la palabra «imagen», esta clasificación no nos aporta demasiado. Su carácter tan generalizador no llega a explicar esa polidimensionalidad en la categoría que se define como «*imágenes creadas*», a la cual nos dedicaremos ahora.

Para empezar, lo más adecuado va a ser acercarnos a la definición de «imagen» establecida por el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española en su última edición. En la voz imagen, recoge las siguientes acepciones:

Imagen (Del lat. *imāgo*, -*ñis*).

- 1. f. Figura, representación, semejanza y apariencia de algo.
- 2. f. Estatua, efigie o pintura de una divinidad o de un personaje sagrado.
- 3. f. Ópt. Reproducción de la figura de un objeto por la combinación de los rayos de luz que proceden de él.
- 4. f. Ret. Representación viva y eficaz de una intuición o visión poética por medio del lenguaje.

Su etimología proviene del latín "imago - inis", la cual significa imagen, representación, reproducción, estatua, efigie, pintura. Tres acepciones nos remiten a la imagen sensorial o, como la llama Moles, "*una forma de cristalización de mundd*", es decir, una «*imagen material*» definiendo imagen

⁴⁶ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 24

como "un sistema de datos sensoriales estructurados, que son producto de una misma escena."⁴⁷ De ésta definición queremos resaltar la importancia sustancial que se da a los datos de tipo sensorial.

El aspecto que nos interesa destacar en la definición del diccionario de la lengua española es su vínculo con otra cosa, su realidad a partir de «algo», su apariencia a partir de otra realidad, su ser a partir de otro ser. Cabe destacar que, en esta definición, no se tiene en cuenta la existencia de una imagen mental sino que se remite únicamente a una relación con lo representado.

Pero no más que el resto queremos subrayar también la cuarta acepción que introduce las imágenes poéticas y verbales, como hace notar el Grupo μ con una definición muy similar a la definición que da la Real Academia Española de «imagen»: "como una representación viva y eficaz de una intuición o visión poética por medio del lenguaje."⁴⁸ De hecho, es la base de la retórica, ámbito en que el Grupo μ ha trabajado históricamente desde la perspectiva de la semiótica, partiendo en 1970 por una reformulación de la retórica lingüística y avanzando en 1977 hacia una retórica poética. Han logrado la aplicación de los modelos retóricos a la comunicación visual ya desde los comienzos de la década de los 90. Este grupo concluyó que el término «imagen» es ambiguo, especialmente desde su experticia, pues es también trabajado como una especialidad literaria, por lo que deciden denominar a la «imagen visual» como «signo visual»⁴⁹.

Esta perversión o polisemia de la palabra «imagen», ha provocado una serie de obstáculos a la hora de generar una *teoría de la imagen visual*. El Grupo μ , por ejemplo, lleva a cabo algunas reflexiones que vale la pena tener en cuenta: en primer lugar pone en evidencia, la relación que ha tenido la imagen con la crítica del arte, seguido de la supremacía lingüística que le ha suministrado una serie de términos prestados. Esta identificación no querida con el lenguaje según el Grupo μ llevó a que no se aceptaran también aportes de otras disciplinas tan rigurosas como la óptica, la fisiología de la visión, y/o también la psicología de la percepción.

En segundo lugar, los integrantes del Grupo μ ponen de manifiesto que también influye en el estudio de las imágenes la costumbre de pensar la

⁴⁷ Moles, Abraham. (1991) *La imagen, comunicación Funcional*. México: Editorial Trillas, pág. 11

⁴⁸ Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Segunda Edición tomado de <http://buscon.rae.es/draeI/>

⁴⁹ Grupo μ . (1993) *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Editorial Cátedra, pág. 14

imagen según criterios bastante variados, ya sean éstos agrupados en función de su institucionalización o legitimación (casos como la fotografía, el cine, el teatro), o según el papel que les ha tocado jugar en un momento dado de la historia (futurismo, impresionismo, renacimiento).⁵⁰

Al llegar hasta aquí, nos damos cuenta de que nos encontramos en serios aprietos al tratar de identificar las características y definiciones del objeto de estudio, ya que estas definiciones y las distintas aproximaciones realizadas en torno a la imagen no definen su existir empírico de acuerdo a los diversos modos que tiene el hombre de captar y procesar la información a través de sus distintos sentidos. Como vemos no sólo la polidimensionalidad de su ser es un escollo para poder disponer de una definición categórica, sino que además, todo se complica si tenemos en cuenta la variedad de términos que se emplean a diario para referirse a ella. La palabra imagen parece una gran transformista que juega a estar en diferentes "*ideoescenas*", término utilizado por Barker,⁵¹ o a plasmarse o reconfigurarse en diversos soportes.

Finalmente, las investigaciones sobre la imagen más afines para este estudio, se encuentran en el terreno de los estudios sobre la comunicación. En consecuencia están fuertemente entroncadas con la semiótica y los estudios culturales.

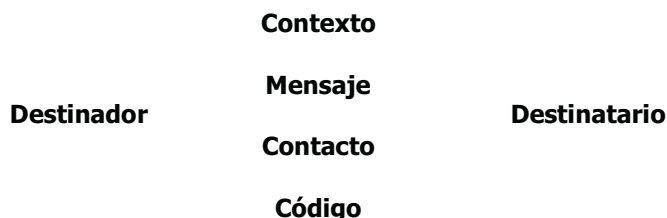
Al ser la imagen entonces, parte del escenario comunicativo y ser tratada como un signo que transmite diversos mensajes codificados a determinados destinatarios en un soporte específico y especialmente por ser entendida como un tipo de lenguaje se pueden corresponder sus funciones con las funciones del lenguaje propuestas por Roman Jakobson en 1958 para el campo de la literatura, las que hasta hoy día utilizan teóricos de la comunicación, para distinguir los elementos principales que caracterizan la comunicación y sus funciones. Este modelo también lo utilizó Francesc Marcé al tomar las propuestas por Jakobson y aplicarlas al campo de la comunicación visual, o como Miguel A. Santos Guerra que, pasado cuatro décadas, las enlazó directamente a la imagen visual.⁵²

⁵⁰ Grupo μ , (1993) op. cit., pág. 11

⁵¹ Roger Barker (1968) desarrolló lo que originalmente él denominó "psicología ecológica" desde la cual estudió los escenarios conductuales.

⁵² Santos Guerra, Miguel Ángel. (1998). *Imagen y educación*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata, pág. 116

Modelo o esquema de comunicación propuesto por Jakobson



Cuadro 1.1 tomado de Casetti, F. (1980) pág. 72

Jakobson, a partir de este modelo, organizó las funciones del lenguaje en las que cada función incumbe o se relaciona con uno de los componentes del modelo comunicacional. Esto no quiere decir que cada función se dé en una situación aislada, sino que presentan una función dominante según sea la orientación o intención del acto comunicativo. La imagen también en este sentido se involucra con una o varias funciones en el acto de comunicar.

Las seis funciones del lenguaje y sus respectivas relaciones con los seis elementos que componen el modelo de la comunicación son:

- La función referencial (denotativa, cognitiva) se orienta hacia el contexto como realidad.
- La función expresiva o emotiva está dirigida hacia el destinador.
- La función conativa se establece hacia el destinatario.
- La función fática se encausa hacia el canal y, por lo tanto, hacia el contacto entre destinador y destinatario.
- La función metalingüística está instruida hacia el código.
- La función poética o estética se orienta hacia el mensaje.

1.3.3 Posibilidad teórica de la imagen táctil.

Una constante fácilmente observable con relación a todos los estudios y puntos de vista considerados es la preponderancia de lo visual al referirse a la imagen. Incluso el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española no menciona; por ejemplo, a las imágenes mentales, aunque si incluyen las imágenes hechas con palabras y juegos del lenguaje. De esto resulta que lo visual es hoy por hoy el referente mayoritariamente considerado, convirtiendo a la imagen visual en el centro de interés de un ámbito del conocimiento relativo a las representaciones creadas por el hombre. Con el pasar del tiempo, lo visual ha ido haciendo cada vez más extenso sus dominios, incluso por encima de la imagen auditiva, mucho mejor valorada en la antigüedad. La tecnología actual ha reforzado lo visual en la concepción de la imagen. Tal valoración de lo visual nos lleva a preguntarnos: ¿es ésta la única realidad corpórea afín a la idea de

imagen, o más bien, existen otras modalidades sensoriales a través de las cuales también se pueden formar imágenes?

El trabajo de Justo Villafañe así lo confirma. Valga como ejemplo la siguiente afirmación: "*La teoría de la imagen, se encuentra contenida dentro de un marco mucho más general de la Comunicación Visual*" (sic).⁵³ Su estudio, como el de muchos otros autores, está enfocado solamente a la perspectiva visual.

En el escrito junto con Norberto Mínguez (2002), Villafañe retoma los postulados vertidos en su libro anterior y propone una metodología para definir a la imagen como un objeto científico de la cual se desprenda una teoría general que la especifique. Ambos autores lo formulan de la siguiente manera: "*...el estudio de la naturaleza icónica, que se identifica con todos aquellos hechos invariantes e irreductibles en cualquier imagen, es decir, una selección de la realidad, un repertorio de elementos y estructuras específicas de representación y una sintaxis*"⁵⁴

Volveremos a considerar esta definición más adelante. Sin embargo es menester precisar algunas de sus inconsistencias en su enunciación, ya que se trata de una definición de tipo circular. Se utilizan en ella términos cercanos semánticamente y no aclara o visualiza sus límites, quedando muy abiertos.

Aumont, por su parte, de modo muy breve y directo, al comenzar su obra afirmó sucintamente que:

*"La imagen tiene innumerables actualizaciones potenciales, dirigidas algunas a nuestros sentidos, otras únicamente a nuestro intelecto, como se habla del poder de ciertas palabras, de «crear imagen», en un empleo metafórico por ejemplo. Hay que decir, pues, ante todo, que, sin ignorar esta multiplicidad de sentidos, nos limitaremos aquí a una variedad de imágenes, las que tienen una forma visible, las imágenes visuales."*⁵⁵

A lo largo de su estudio, el autor buscaba lo que es común a todas las imágenes, cualquiera sea su naturaleza, su forma, su empleo o modo de reproducción. Podemos apreciar que identificó en la imagen una variedad de formas, pero también podemos distinguir en el trasfondo la existencia de unas «*imágenes mentales*» que son las que se forman en el intelecto, son inmateriales. Aparece una primera diferenciación entre dos momentos, las

⁵³ Villafañe, J. *Introducción a la teoría de la imagen*. 1996 Madrid: Editorial Pirámide, pág. 26

⁵⁴ Villafañe, Justo & Mínguez, Norberto. (2002) *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 26

⁵⁵ Aumont, Jacques. (1992). *La imagen*. Barcelona: Ediciones Paidós, pág. 13

imágenes que se forman en la mente y las que son sensibles, materiales, concretas, percibidas por los sentidos, dejando abierta la posibilidad de que se generen imágenes sin que necesariamente pertenezcan al ámbito de lo visual.

La misma concepción da Zunzunegui a la imagen "visual", con la diferencia de que él no reconoce o por lo menos no menciona otras realidades sensoriales para la imagen que no sea la visual. Definiendo el coexistir de la imagen visual sólo con la imagen mental y con la imagen de naturaleza tridimensional, como la escultura. El autor, en su libro *Pensar la imagen* (1995), reconoce la necesidad de la interdisciplinariedad en el análisis de las imágenes y que: "*lo visual depende, en buena medida de lo no visual*",⁵⁶ idea que se ve reflejada en el mismo título de esta edición, que es fruto de una actualización de su obra anterior, llamada en su momento: *Mirar la imagen* (1984). Sólo con detenernos en los nombres de ambas publicaciones, podemos ver cómo el autor ha ido ampliando «su mirada», es decir, ha ido más allá de lo meramente visual.

Miguel Ángel Santos Guerra en *Imagen y Educación* (1998) desarrolló un capítulo para definir el concepto de imagen generando varios modos para su clasificación, uno de ellos lo realiza según su naturaleza y nombrando así las imágenes visuales, sonoras, olfativas, gustativas y táctiles, definiendo esta última como las "*sensaciones de textura, temperatura, dolor*."⁵⁷

Rudolf Arnheim, en *Arte y Percepción Visual*, a pesar de nombrar al igual que Guerra en una sola oportunidad a la «imagen táctil» reconoció esta modalidad sensorial de la imagen y afirmó "*es el cerebro el que ha de componer la imagen táctil de una superficie, una forma o un ángulo, como es él el que debe crear la imagen visual a partir de una multitud de estimulaciones retinianas*",⁵⁸ dejando así sugerido un vínculo entre ambas modalidades, «una huella», como él dijo:

*"Con un dedo invisible recorreremos el espacio que nos rodea, salimos a los lugares distantes donde hay cosas, las tocamos, las atrapamos, recorreremos sus superficies, vamos siguiendo sus límites, exploramos su textura. La percepción de formas es una ocupación eminentemente activa."*⁵⁹

Por otra parte el Grupo μ y Abraham Moles son los autores estudiados que dan un sentido más amplio al concepto de imagen. Eso se debe a que, en sus

⁵⁶ Zunzunegui, Santos. (1995) *Pensar la imagen*. Universidad del País Vasco. Madrid: Cátedra, pág. 15

⁵⁷ Santos Guerra, Miguel Ángel. (1998). *Imagen y Educación* Argentina: Magisterio del Río de la Plata, pág. 113.

⁵⁸ Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 189

⁵⁹ Arnheim, Rudolf. (1979). op. cit., pág. 58

escritos, se encuentran referencias a otras modalidades que puede asumir la imagen. Revisaremos primero los planteamientos de Moles, para después tratar la aportación del Grupo μ en lo que se refiere a reconocer otras modalidades sensoriales de la imagen.

En su libro *La imagen, comunicación funcional* (1991), Moles no tan sólo reconoce la existencia de otras realidades sensibles de la imagen, como la táctil o la olfativa, sino que además dedica un capítulo de su obra a la imagen sonora.

La relación que establece Moles entre comunicación e imagen es inversa a la construida por Villafañe & Mínguez, en la cual la imagen está contenida en un marco más grande que la comunicación visual. Para él, la comunicación en general contiene a la imagen, afirmando que la: "*función de la comunicación es transmitir lo que en términos generales llamaremos imágenes de un lugar del mundo a otro de éste.*"⁶⁰ De esta manera acota su campo de análisis y deja señalada una parte de las áreas que no serán trabajadas, pero que igualmente pertenecen a esta modalidad del conocimiento. Por la gran pertinencia y originalidad de sus propuestas citamos en extenso algunas de sus afirmaciones:

"... hay un número considerable de imágenes diferentes de las visuales; si efectivamente filósofos, psicólogos resienten la necesidad de especificar imágenes visuales, es debido a que implican la existencia de otras "imágenes" que no son visuales...Debido a un deficiente desarrollo tecnológico- y con la voluntad de limitar nuestro tema a imágenes de las que tenemos una impresión cotidiana e inmediata- esta obra no contiene – digamos todavía- capítulo alguno sobre imagen táctil (Crunelle)⁶¹ o la imagen olfativa, o cualquiera otra cristalización sensorial de fragmentos de mundo que nos haga conocerlo."⁶²

Moles no tan sólo acepta en la imagen su ser material en otras modalidades fuera de la visual sino que, a nuestro criterio, da una de las definiciones más sucintas y armoniosas en todo sentido de la imagen: "*la imagen es una cristalización de lo real sensorial*"⁶³ y, a pesar de que reconoce las nociones de imagen "táctil", o de imagen "olfativa", sostiene que aún son conceptos

⁶⁰ Moles, Abraham. (1991) *La imagen, comunicación funcional*. México: Editorial Trillas, pág. 11

⁶¹ Hace referencia a la tesis doctoral realizada por J. Crunelle titulada *Image tactile et Architecture*, defendida en la Universidad de Strasbourg en 1987. En este sentido hay una reciente publicación titulada *Ojos de la piel. La arquitectura de los sentidos* del autor Juhani Pallasmaa, Barcelona: Gustavo Gili (2006)

⁶² Moles, Abraham. (1991) op. cit., pág. 12

⁶³ Moles, Abraham. (1991) op. cit., pág. 13

teóricos que merecen un mayor desarrollo. Por tanto, ciñe su área de trabajo a la imagen visual fija y a la imagen sonora puesto que considera, además, que la imagen animada no es más que una prolongación dinámica de la imagen fija. Lo importante es que deja una puerta abierta a otras muchas imágenes sensoriales que pueden influir en la mente de las personas. Precizando que la imagen visual como comunicación es:

*"un soporte de la comunicación visual que materializa un fragmento del entorno óptico (universo perceptivo), susceptible de subsistir a través de la duración y que constituye uno de los componentes principales de los medios masivos de comunicación."*⁶⁴

El Grupo μ , por su lado, refuta la solidez de la ecuación icono = visual. No sería real. Los investigadores integrantes del Grupo no utilizan el concepto de imagen, sino el de icono. Explican que la noción de icono es utilizada preferentemente en el cine y en la fotografía, sin embargo, argumentan que, en términos estrictos, el concepto icono es totalmente independiente de la naturaleza física del medio *"existe un iconismo sonoro, (los efectos sonoros, la música narrativa, el discurso añadido), así como táctil u olfativo, y hay más o menos grado de iconismo en el relato, o en la sintaxis."*⁶⁵ Por lo tanto, reconocen la existencia latente de otras realidades sensoriales en el ámbito de la imagen. Tanto el Grupo μ , como las aproximaciones teóricas de Moles, nos permiten transitar con cierta confianza dentro de nuestra línea de investigación, en el entendido de que otros ya han hipotetizado o, por lo menos, han concebido otras realidades sensoriales para la imagen.

Desde la teoría general de la comunicación, el profesor Marcé orienta el encuentro con *«La construcción de un 'mundo visual'»*. El trabajo publicado por la Universidad de Barcelona realiza como ningún otro texto la importancia de la percepción, pone en relieve la necesaria y total dependencia que a ella nos ata volviéndola imprescindible en la definición de la naturaleza humana. A través de la lectura de sus páginas nos vamos dando cuenta de la tremenda necesidad que el hombre tiene del medio y de sus sistemas sensoriales, cómo se encuentra aquí la esencia misma de la vida y, desde este contacto, de la existencia, se puede perfectamente comprender cómo el organismo, a través de los sentidos, se conecta y descifra los cambios del entorno de modo diferente según la complejidad y necesidad de cada uno de los seres vivos que habita el planeta. Pero además, enfoca y profundiza de modo especial la

⁶⁴ Moles, Abraham. (1991) *La imagen, comunicación funcional*. México: Editorial Trillas, pág. 24

⁶⁵ Grupo μ . (1993) *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Editorial Cátedra, pág. 98

importancia que tiene para el hombre el medio ambiente y cómo para éste, además, existe una segunda posibilidad, la que explicó del siguiente modo:

"El Hombre no se limita a descifrar, segmentar o puntuar su realidad, sino que es capaz también de representarla. No se limita a responder de determinadas maneras, ante ciertos estados del medio, sino que puede expresar esta relación, valiéndose de unos sustitutos que la representen. Puede substituir los estados del medio por ciertos "objetos" que evoquen los mismos significados que aquellos. Puede recurrir a la simulación."⁶⁶

Es importante resaltar el hecho que el hombre puede sustituir ciertos estados del medio por objetos que lo representen o simbolicen. Lo hacen en un sentido muy amplio y pueden ser de distinta naturaleza, funcionando como vehículos de transmisión del conocimiento sobre el mundo. De este modo se abre la posibilidad, desde los medios de representación, de simular una realidad que no está al alcance de la estimulación de todos los sentidos, o mejor dicho, de suplantar un modo de relación a través de la representación del mundo valiéndonos de otros medios hasta ahora poco considerados.

Marcé va definiendo y acotando de a poco cada uno de estos sistemas. De este modo, dirige el encuentro vital con el "ambiente propio", el "entorno inmediato", el "mundo vivido" o "Umwelt". En definitiva, sus propuestas son un valioso aporte para el campo de estudios sobre la imagen, como lo confirma Santos Zunzunegui en "*Pensar la imager*".⁶⁷

El modo de aproximación que propone Marcé va desde lo general a lo particular, es un método de ir desvelando la importancia que ha tenido para el hombre la "representación" del mundo. Es una visión ecológica, sistémica y científica de aproximación y representación de la realidad desde distintas disciplinas, donde la interacción entre sujeto y entorno establece el enfoque desde el cual es posible estudiar la imagen con todas sus implicaciones, tanto para el modo de percibir como para el objeto percibido. Al tratar la temática con base en la teoría general de sistemas, se generan una serie de relaciones y áreas de estudio y análisis, creando un entorno significativo para la investigación sobre la imagen, sacándola del aislamiento en la que generalmente se estudia, sin considerar que es parte de un sistema mayor.

⁶⁶ Marcè i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona, Publicaciones i edicions de la Universitat de Barcelona, pág. 61

⁶⁷ Zunzunegui, Santos. (1995) *Pensar la imager*. Universidad del País Vasco. Madrid: Ediciones Cátedra, Pág.14

Hace visibles de este modo una serie de atributos y características que permiten individualizarla y comprenderla mejor.

En este marco referencial de la dialéctica entre sistema y medio, Marcé distingue cuatro factores y sus posibles combinaciones para que se facilite la interacción entre ellos. Los describe de ese modo:

- Las limitaciones impuestas por el medio físico.
- Las limitaciones marcadas por el medio más inmediato de tipo social.
- Las limitaciones resultantes de las características de la estructura orgánica del animal (equipo sensorial y motor que dispone)
- El resultado de su actividad exploratoria, en el marco de este contexto.⁶⁸

Marcé, basándose en la tesis de J. von Uexküll, planteó que:

*"Todo organismo recorta de la multiplicidad de objetos circundantes, un número reducido de características a las que reacciona... Todo el resto es inexistente para él. El animal percibe pues, con sus órganos, sólo una parte limitada del medio material que le rodea."*⁶⁹

En esta constante, permanente simbiosis y cooperación con el ambiente, el hombre, como animal superior y explorador por esencia, ha ido descubriendo, transformando y construyendo su entorno. Aún más, no sólo él se ha adaptado al ambiente sino que lo ha adaptado a sus necesidades. Ha creado una serie de instrumentos y objetos:

*"El Hombre no se limita a descifrar, segmentar o puntuar su realidad sino que es capaz también de representarla... Los objetos que sustituyen, representan o simbolizan (en un sentido muy amplio del término) la relación del Hombre con su medio, pueden ser de clases muy diversa."*⁷⁰

Marcé analiza las capacidades que le han permitido al hombre comunicarse con su entorno inmediato e ir construyendo a partir de este enlace los diversos "objetos", tanto materiales como inmateriales, que han ido conformando la cultura, en la cual los objetos llamados de "representación" juegan un papel fundamental. En este contexto, y circunscrita a los objetos de representación, la imagen y su naturaleza polidimensional y polifacética adquieren un lugar especial. El punto de vista de Marcé, es una mirada integradora del ser con su

⁶⁸ Marcé i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona, Publicaciones i edicions de la Universitat de Barcelona, pág.54

⁶⁹ Marcé i Puig, Francesc, (1983). op. cit., pág. 55

⁷⁰ Marcé i Puig, Francesc, (1983). op. cit., pág. 61

medio, que nos permite especular sobre su existencia en otras experiencias sensoriales distintas a la visual. Vale la pena destacarlo porque, como hemos señalado, es en el registro visual donde se ha encasillado la casi totalidad de estudios, análisis y proyecciones de la imagen, especialmente en nuestra cultura occidental y substancialmente desde la época del Renacimiento. La vista ha sido históricamente el sentido primordial como fuente de conocimiento y, a partir de esta singularidad, se ha bosquejado, trazado y diseñado el mundo que habitamos en el siglo XXI.

Marcé, con su método escogido para adentrarse en el mundo de la imagen, deja una puerta abierta para reconocer otras modalidades de imágenes también útiles para el conocimiento del mundo. Explicó que: "*Según la interacción del sistema con el medio será pues el sistema de categorías, el «mapa» o concepción del mundo, que pueda formarse del mismo. Los «mundos» de diferentes individuos no serán, por consiguiente, nunca exactamente iguales.*"⁷¹ Si la representación mediante imágenes es un instrumento de conocimiento y de comunicación ¿por qué se tiende a asociarla casi exclusivamente en una única modalidad sensorial?

Al hablar de representación de la realidad nos acercamos a nuestro objeto de estudio, en el cual, como hemos visto, los autores comentados se refieren a él con distintas denominaciones, esto es, como imagen, signo icónico, naturaleza icónica, signo visual entre otros. No es nuestro objetivo encontrar o seleccionar el término más idóneo para esta función del conocimiento; nos interesa por el momento, al igual que expone Justo Villafañe, preguntarnos por la: "*naturaleza icónica de ese componente esencial que constituye lo específico de todo espécimen icónico, independiente del medio de producción, del contexto cultural que lo genera o de cualquiera otra circunstancia externa.*"⁷² Esta definición abre paso a otras posibilidades de representación, distintas de la visual, por lo que nos avocaremos en esta investigación a evidenciar y si es posible delimitar la naturaleza táctil del signo icónico.

⁷¹ Marcé i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona, Publicaciones i edicions de la Universitat de Barcelona, pág. 53

⁷² Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 22



1.4 Acerca del problema del iconismo y sus representaciones

Esta noción de realidad, esta "cristalización de mundo" que decía Moles, según la cual toda imagen tiende a representar alguna parcela o escena de la realidad, será entonces, nuestro punto de partida. Con ello no sólo nos estaremos refiriendo a la dicotomía figurativo versus abstracción, sino también tal fenómeno del iconismo como lo especifica el Grupo μ :

*"...bajo todo cuadro figurativo hay un cuadro abstracto del cual el primero no es más que el pretexto... -subrayando con fuerza- que el mensaje icónico no puede ser una copia de lo real, pero es ya, y siempre una selección con relación a lo percibido, y que esta manera generalizadora tiende a tipos cuya extensión puede hacerse cada vez más grande a medida que su comprensión se debilita."*⁷³

Esta explicación plantea una doble realidad de la información que recibimos del mundo visual, y que trata de lo que percibimos a través de los sentidos que es real y lo que es una «copia». En otro contexto J. J. Gibson trabajó en los conceptos de "mundo visual" para la información en estado puro y de "campo visual" para lo que contemplamos y que se nos presenta siempre como limitado y con deformaciones por lo que nos queda claro que analizar y distinguir la percepción del mundo visual no es lo mismo que indagar y establecer el proceso de percepción del campo visual. Gibson en 1950 se hizo la siguiente pregunta *¿cómo podemos explicar la percepción del mundo visual?*, y dedujo que sólo una percepción del mundo visual sería satisfactoria, concluyendo: *"En términos generales, las teorías de la visión han sido teorías del campo visual, pero este tipo de explicación resulta insuficiente. Lo que hace falta es una teoría de la visión objetiva."*⁷⁴

El mundo visual es ilimitado, se caracteriza por su continuidad de 360°, no tiene centro, en él todos los objetos son nítidos. Aparece como estable y no se altera porque los ojos cambien de orientación, manteniéndose el objeto constante, sin deformaciones. En cambio el campo visual tiene una forma ovalada y una medida entre 200° en horizontal y 130° en vertical, su centro es detallado y nítido, siendo sus extremos más difusos. Tiene la propiedad de desplazarse continuamente mediante el movimiento de los ojos, disminuyendo de tamaño los objetos y/o deformándose conforme aumentamos la distancia

⁷³ Grupo μ . (1993). Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen. Madrid: Cátedra. pág. 21

⁷⁴ Gibson, James. (1974). La percepción del mundo visual. Buenos Aires: Ediciones Infinito, págs. 67-68

y/o nos movemos en otras direcciones; y, lo más importante, requiere de una actitud analítica por parte del observador. Se ve el entorno como si se tratara de un cuadro bidimensional, es una construcción más teórica. Como seres vivos habitamos el mundo visual no el campo visual. Para Gibson el principal problema de las teorías perceptuales, especialmente de la teoría de la Gestalt es que basaron sus estudios más en el campo visual, en el plano bidimensional, que en el espacio tridimensional.

De este modo, creemos que el trabajo sobre la imagen táctil viene a complementar las teorías de la percepción del mundo visual con un fuerte énfasis en la percepción del espacio. En palabras de Gibson, "*una teoría de la visión objetiva*", entendiendo por «visión» la definición dada por otro investigador norteamericano, David Marr,⁷⁵ según la cual "*la visión es el proceso por el que se descubre a partir de imágenes lo que está presente en el mundo y dónde está.*"⁷⁶ En ella la base para su comprensión es el procesamiento de la información.

A partir de estas premisas, hemos examinado distintos enfoques sobre la imagen que han realizado los autores ya comentados. Iniciamos considerando la orientación propuesta por Villafañe en 1985, en la que estableció el objeto científico de la teoría de la imagen como el estudio de la naturaleza icónica. Reconociendo en él tres hechos que lo constituyen como tal, el primer hecho es «*una selección de la realidad*», y el segundo y tercero, «un repertorio de elementos fácticos y una sintaxis» respectivamente. La misma estructura volvió a utilizarla junto a Mínguez en 1996 al redefinir en esta ocasión los dos últimos hechos antedichos, quedando el segundo como *un repertorio de elementos y estructuras de representación específicamente icónicas. Siendo el tercero y el último, una sintaxis visual.*⁷⁷ Reafirmaban de este modo su reducción a la información otorgada por el campo visual.

Rudolf Arnheim, por su parte, hizo una distinción al usar los términos «form y shape» que reflejan dealgún modo las diferencias entre el campo visual y el mundo visual. Al plantear que la forma representacional y la forma material no coinciden plenamente con la forma percibida de los objetos. Para marcar estas

⁷⁵ David Marr, investigador de Massachusetts Institute of Technology realizó estudios de inteligencia artificial. A partir del año 1976, desarrolló una línea de investigación sobre la percepción visual humana que dio como fruto una teoría muy avanzada para la época que fue publicada en el libro *La visión* en 1982.

⁷⁶ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid : Alianza Editorial, pág. 15

⁷⁷ Villafañe, Justo & Mínguez, Norberto. (2002) *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Editorial Pirámide, pág. 31

diferencias llamó a la forma representacional, esquemática y organizada «form», y a la forma material, visible y palpable «shape». ⁷⁸

En una postura similar están los análisis de las representaciones icónicas de Francesc Marcé y del Grupo μ , los que apoyándose en Umberto Eco, hacen la diferencia de modo implícito entre los resultados de la percepción del campo visual y la del mundo visual si entendemos forma como signo icónico*. Eco planteó que:

"...el signo icónico construye un modelo de relaciones (entre los fenómenos gráficos) homólogo al modelo de relaciones perceptivas que construimos al conocer y recordar el objeto. Si el signo icónico tiene propiedades en común con algo, no es con el objeto sino con el modelo perceptivo del objeto; puede construirse y ser reconocido por medio de las mismas operaciones mentales que realizamos para construir el objeto de la percepción, con independencia de la materia en la que se realizan estas relaciones."⁷⁹

Por lo que no es en las semejanzas, parecido o analogía del objeto percibido como había sido sugerido por Charles Sanders Peirce*, sino, que se construye y se reconoce la forma representada por sus relaciones. En este momento es necesario distinguir algunos términos a modo de organizar en varios frentes el trabajo a seguir y estos son: signo, icono y objeto.

Se hace necesario delimitar primero el concepto de «objeto» por ser tratado de diferente manera por los autores citados, dada su doble acepción como objeto de estudio por una parte y también como objeto del mundo que es percibido, por la otra.

Volvemos al trabajo de Villafañe y Mínguez en el cual se reseñaron fundamentalmente al término «objeto» cómo objeto de estudio y establecieron su trabajo en la naturaleza icónica. Lo identifican pues como un objeto científico que, al desglosarlo –en los componentes básicos de la imagen en este

⁷⁸ La traductora de la primera versión en castellano *Arte y percepción visual*, M^a Luisa Balseiro, hizo la aclaración de la doble acepción de la palabra "forma" en castellano, señalando que Arnheim llamó *shape* en inglés a la forma material visible o palpable y, *form* al término estructura, armazón, esquema, los que transcribo con los términos <forma> y <forma*> respectivamente

⁷⁹ Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen, pág. 201-202

* Pérez Carreño aclara que Peirce en las definiciones que realizó de icono prescinde del usar el término «semejanza», que al referirse al icono como aquel signo semejante a su objeto trato de atribuir un predicado que todo el mundo entiende, no en sí, una definición. Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor, pág. 22

caso-, quedan constituidas las *invariantes*⁸⁰ de esta particularidad representativa, configurándose de este modo el cuerpo de conocimiento que daría paso a una teoría general de la imagen. En cambio, el Grupo μ y Arnheim, al igual que Peirce y Eco, elaboran el concepto de «objeto» desde el ámbito de la percepción como objeto del mundo.

Cabe destacar que el Grupo μ advierte que al introducir la noción de «objeto», están haciendo referencia a varios canales sensoriales a la vez, no tan sólo a la existencia del canal visual sino que también a los canales táctil, olfativo y/o sinestésico. De este modo, la noción de objeto se adquiere "*cuando nos aparece como una suma de propiedades permanentes.*"⁸¹

Marcé y el Grupo μ también coincidieron en lo relativo a la importancia de la cultura y el proceso perceptual. En ambos casos las estudian a partir de la percepción visual. Estos autores evidencian el paso progresivo que hay entre reconocer la «figura», que es el resultado de un proceso sensorial, y percibir una «forma», que es fruto del aprendizaje. De este modo aseveraron que:

*"la percepción sólo llega a ser plenamente activa en el momento en que interviene una actividad mnemónica. Es el paso de la circunstancia a la serie, del acontecimiento al tipo, lo que permite introducir el concepto de objeto. Y aquí entramos definitivamente en el dominio de lo cultural, y por tanto, de lo relativo."*⁸²

De este modo se debe hacer referencia al hecho que todo proceso de representación que no se realiza directamente desde el mundo visual por el observador, requiere de un procesamiento de la información visual para ser llevado al plano de un campo visual, como fuera enunciado también por David Marr y su teoría del procesamiento de información. Ese proceso es realizado generalmente por alguien que conoce y que selecciona de la realidad los elementos fácticos, distinguiendo las unidades más representativas del objeto de determinada cultura y como procesamiento de información, recurre a operaciones mentales para recrear una representación del objeto observado, el que consecutivamente pudiera ser procesado por otro individuo en su recepción final.

⁸⁰ Las invariantes corresponden a propiedades permanentes del medio. Por tanto, constituyen información acerca del medio permanente (James J. Gibson, 1966)

⁸¹ Grupo μ (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 69

⁸² Grupo μ . (1993).op cit., pág. 69

En esta perspectiva, podemos derivar una serie de proposiciones que nos permitirán relacionar entre sí las distintas teorías y análisis en torno a la imagen visual. En este empeño, el objetivo es proponer, aunque sea de manera embrionaria, la inclusión de la imagen táctil como parte integrante de una teoría general de la imagen.

Para una mayor claridad de los términos ya nombrados, y como un modo de orientar el trabajo futuro, nos apoyaremos en dos definiciones que pueden ser consideradas como el mínimo común denominador de gran parte de los textos examinados que se refieren a estas expresiones, permitiendo delimitar los conceptos a utilizar. Comenzaremos con la siguiente reflexión de Joly Martine, basada en el pensamiento de Charles Sanders Peirce: "*Si la imagen se percibe como representación, esto quiere decir que la imagen se percibe como signo.*"⁸³ Para lo cual hay que tener en cuenta que Peirce sostuvo que "*un signo es algo que está en lugar de alguna otra cosa para alguien en ciertos aspectos* o capacidades.*"⁸⁴ A Peirce se le reconoce como el primer pensador que estructuró el signo como una cooperación entre tres elementos, que pueden ser también, tres entidades semióticas abstractas. En estos tres elementos constitutivos esenciales se establece el signo, en el cual el término «objeto» como objeto percibido, el que hemos ya comentado, es uno de los integrantes de esta relación triádica que se completa con un Representamen y un Interpretante.

La segunda reflexión es en torno al trabajo de Francisca Pérez Carreño que estudió el iconismo* desde la teoría de Peirce, interesándose especialmente por el fenómeno de la representación de la realidad y en su carácter cognoscitivo, que permite la aprehensión del mundo mediante imágenes. Ella puso de relieve que: "*la noción más característica de la teoría de Peirce es la de «interpretante». El interpretante es el elemento mediador en la tríada*

⁸³ Joly, Martine. (1999). *Introducción al análisis de la imagen*. Buenos Aires: La Marca, Pág. 44

* Es en este punto que Umberto Eco planteó su desacuerdo con la definición dada por Peirce al signo icónico, ya que discrepa que se asiente la semejanza con el objeto representado en «ciertos aspectos» («algunos aspectos» como esta traducido en Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen pág. 191)

⁸⁴ Peirce, Charles S. Citado por Martine, J. (1999). *Introducción al análisis de la imagen*. Buenos Aires: La Marca, pág. 39

* Pérez Carreño define un signo visual o icono como: "*un icono es un signo cuyo interpretante se elabora o se elige en virtud de la relación de semejanza entre su representamen y su objeto*" y a partir principalmente de esta perspectiva basándose principalmente en la obra de Peirce realiza un análisis de la interpretación de imágenes con la intención de proponer un modelo semiótico para este tipo de signos. Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor, pág. 24

sígnica.⁸⁵ La investigadora aclaró en relación al modo de concebir la teoría de la interpretación de Peirce.

"Debe entenderse que la relación triádica que llamamos signo es el médium de todos los pensamientos (...) El pensamiento es, esencialmente, un interprete y la semiótica de Peirce es, esencialmente, una teoría de la interpretación, tanto como de la representación."⁸⁶

En este tópico, Umberto Eco sostiene que la triada impuesta por Peirce al signo puede aplicarse a una serie más amplia de fenómenos al poder éste ser emitido intencional o artificialmente y no ha de ser su emisor necesariamente un ser humano *"un signo puede representar alguna otra cosa en opinión de alguien sólo por que esta relación (representar) se da gracias a la mediación de un interpretante."*⁸⁷

De este modo el «*interpretante*», el tercer elemento mediador de esta triada, fue de alguna manera también enunciado por Marcé, destacando de este modo a «quién» realiza la representación icónica y conoce el mundo visual propio de la cultura a representar y, por tanto, como planteó Umberto Eco, a través del signo icónico se construye un modelo de relaciones (entre los fenómenos gráficos) homólogo al modelo de relaciones que construimos al conocer y recordar el objeto. Para Peirce, este interpretante es un elemento conector entre el objeto y la representación y, en el caso de no ser una imagen mental propia del sujeto conocedor generada a partir de su percepción directa del mundo visual, es un elemento conector externo, es decir, podría ser un artista, un fotógrafo, un ilustrador, o un diseñador, que ha mediado entre una realidad específica y su representación (campo visual), adquiriendo así, la categoría de signo.

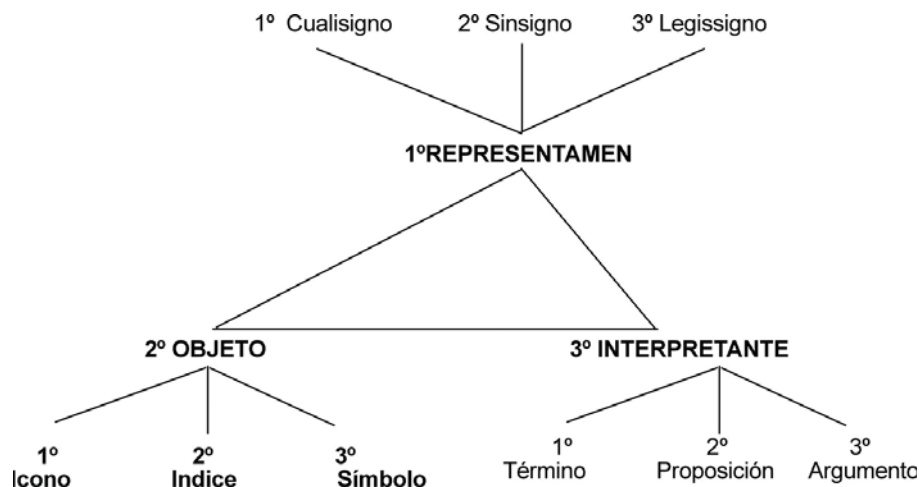
Este carácter mediador del interpretante entre el objeto percibido y la representación confiere al signo su estatuto como tal. Francisca Pérez respecto a esta cuestión reseña de la obra de Peirce que todo pensamiento es un signo y que cualquier objeto interpretable también lo es, manifestando también que *"Hay indicios suficientes para considerar que las imágenes son signos."*⁸⁸

⁸⁵ Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor, pág. 54

⁸⁶ Pérez Carreño, F. (1988) op. cit., pág. 48

⁸⁷ Eco, Umberto. (1988). *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Lumen pág. 38

⁸⁸ Pérez Carreño, F. (1988) op. cit.,pág. 21



Cuadro 1.2 Esquema del triángulo semiótico de Peirce. Tomado de Pérez Carreño pág. 41

Recordemos que la naturaleza perceptible del signo podemos encontrarla, según la propuesta de Peirce, en sistemas compuestos de tres entidades (ver cuadro 1.2). En relación al objeto, Pérez Carreño destacó dos aspectos al referirse a las imágenes en el pensamiento de Charles S. Peirce y de la interpretación que de ellas se pueden realizar: a).- algunos objetos significan y otros no y, b).- algunos objetos tienen un significado motivado y otro, arbitrario. Nuestro estudio está principalmente abocado a las imágenes que pueden transmitir algún significado motivado y buscar el modo de representar las características más relevantes de los objetos del mundo para ser percibidos por el tacto; por tanto, va en busca de cómo representarlos de modo semejante* en términos empleados por Peirce, o en el cómo construir un modelo de relaciones según la propuesta de Umberto Eco en la que se establece un código de reconocimiento (o códigos perceptivos), que tienen en cuenta los aspectos pertinentes que, en un contexto dado, permitiendo diferenciar entre sí los objetos representados y dotarlos de significado.

Para Peirce el signo motivado tiene la particularidad de transmitir los parecidos, de representar lo real. Así, definió «icono» como: "*un signo cuyo interpretante se elabora o se elige en virtud de la relación de semejanza entre su representamen y su objeto.*"⁸⁹ El índice también es considerado un signo, cuyo «objeto» es un objeto físico natural. En oposición al icono está el símbolo como

* Recordemos que Charles S. Peirce planteó que un signo es icónico cuando puede representara su objeto sobre todo por semejanza.

⁸⁹ Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor, pág. 24

signo arbitrario, "cuya capacidad representativa se basa en la existencia previa de interpretación convencionalmente admitida."⁹⁰

En cambio, para Eco, una posible definición de signo icónico sería

*"Los signos icónicos no poseen las propiedades del objeto representado sino que reproducen algunas condiciones de la percepción común, basándose en códigos perceptivos normales y seleccionando los estímulos que -con exclusión de otros- permiten construir una estructura perceptiva que -fundada en códigos de experiencia adquirida- tenga el mismo «significado»."*⁹¹

A partir de este momento si consideramos que la imagen se percibe como representación y, que también la imagen se puede percibir como signo, reconociendo además su naturaleza icónica (de semejanza o de relaciones). Ésta puede adquirir diferentes formas y en diferentes soportes o materialidades como sostiene la profesora Joly, como: "un signo tiene una materialidad que percibimos con uno o varios de nuestros sentidos. Podemos verlo (un objeto, un color, un gesto), oírlo (lenguaje articulado, grito, música, ruido), sentirlo (olores diversos: perfumes, humo), tocarlo o aún saborearlo."⁹² En relación a nuestro «objeto de estudio», que es en este caso también «objeto de la percepción», se desprende:

1. que la imagen existe como objeto de estudio. Es un objeto científico en sí mismo en tanto que puede ser conformado por uno o varios canales sensoriales y no exclusivamente el visual.
2. que a partir de su conformación como "objeto" se puede construir la noción de "signo" tal como lo ha sintetizado el Grupo μ . Por lo tanto, se puede dotarlo de significado y de una función para la comunicación.

"...los objetos son una suma de propiedades dotadas de permanencia, y que conducen a la acción, se puede avanzar que esta noción se acerca a la de signo. En efecto, signo es por definición una configuración estable cuyo papel pragmático es el de permitir anticipaciones, recuerdos o sustituciones a partir de situaciones. De hecho como hemos recordado, el signo tiene

⁹⁰ Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor, pág. 12

⁹¹ Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen, pág. 192

⁹² Joly, Martine. (1993). *Introducción al análisis de la imagen*. Buenos Aires: La marca, pág. 36

*una función de devolución que sólo es posible mediante la elaboración de un sistema.*⁹³

3. que es ineludible en esta investigación abordar los canales de transmisión de signos táctiles, en este caso, el sistema háptico, porque es en sus competencias y aptitudes donde encontraremos las principales características para su manifestación en particular.

4. que su existir como signo icónico táctil podría constituirse a través del armazón teórico que trazó Eco como un modelo de relaciones a base de convenciones o, estar asentado en la teoría de la semejanza de Peirce. Otra posibilidad podría ser tomar de ambas alternativas en su procesamiento e interpretación de la información visual.

5. que para construir la noción de «objeto», es necesario procesar la información. Esta idea la encontramos muy bien desarrolladas en dos trabajos que definen la percepción como un proceso. El Grupo μ resume el proceso de la decodificación visual⁹⁴ en tres fases:

- a) Nivel de la base de datos: es el momento del registro, de las sensaciones, de la entrada de información.
- b) Nivel de los procesos perceptivos: son las fases de la transformación. Esta etapa simplifica la entrada de datos del nivel anterior y contribuye al nacimiento de la forma.
- c) Nivel de los procesos cognitivos: es el instante donde interviene la memoria y generalmente, a través de la información dada por todos los canales sensoriales, se construye la noción de objeto.

En relación a este proceso, la propuesta del Grupo μ se puede resumir en tres fases para que se dé el reconocimiento del objeto, fases que se van originando sucesivamente:

- 1) Del estímulo a la figura: la figura es el producto de un proceso sensorial.
- 2) De la figura a la forma: toda figura es una forma, pero no a la inversa. En esta fase interviene la memoria en el reconocimiento de las formas.
- 3) Del objeto al signo: la función perceptiva, alcanza la función semiótica. Es un saber, una estructura cognitiva.

⁹³ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 70

⁹⁴ Grupo μ . (1993). op.cit., pág. 80

El segundo trabajo que aborda la percepción como un proceso de información a partir de los datos sensoriales es el de David Marr, quien determinó tres niveles para el reconocimiento de la información visual del sistema humano. Estos niveles generan diferentes descripciones y fases del estímulo. Por ahora nos limitaremos a nombrarlos y describirlos sucintamente por la necesidad de abordar en profundidad cada una de estas etapas en el décimo capítulo.

Los niveles establecidos son:

- a) Esbozo primario en el cual se hacen explícitas las propiedades de la imagen bidimensional.
- b) Esbozo 2 ½ Dimensiones hace referencia a la orientación y una primera aproximación de la profundidad de las superficies y de los contornos visibles desde el punto de vista del observador.
- c) Representación de modelo 3-D. Reúne las propiedades del objeto y de la organización vista por el observador en una estructura tridimensional centrada en el objeto.

Hemos precisado, o por lo menos por ahora demarcado, un espacio para la imagen táctil en el interior del cuerpo de conocimientos que se ha ido conformando en los últimos años acerca de la imagen, aunque éstos estuvieran reseñados mayoritariamente a la imagen visual. Delineamos la posibilidad que las representaciones táctiles sean tratadas como un tipo de imagen independiente o en combinación con otras realidades sensoriales. Por lo tanto, al denominar el concepto de imagen tendremos que hacerlo, al menos en estas páginas, desde su realidad sensible, teniendo que indicar cada vez si se trata de una imagen visual, una imagen sonora o una imagen táctil, etc.

Para resumir lo considerado hasta este momento, podemos provisionalmente decir que:

- Toda imagen es una representación del mundo con independencia del soporte o del sistema perceptual que la canalice.
- La imagen está ligada al fenómeno de las comunicaciones y la cultura y, como tal, responde a una estructura sígnica.
- Tiene una realidad material y, a través de un proceso perceptual-cognitivo, puede llegar a generar una realidad inmaterial, como imagen mental.

Habiendo tenido en cuenta las diferentes miradas que ha ostentado la imagen a partir de los diversos enfoques epistemológicos considerados y, al desvelar su esencia más allá de su realidad sensorial reconocida, ahora ya podemos concretar nuestro «objeto de investigación», o sea, la imagen táctil en el

interior de una teoría general de la imagen, consolidando de esta manera un espacio propio para ella desde su matriz.

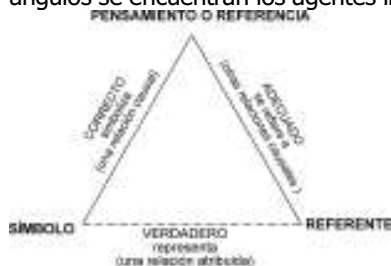
Una vez afirmada como posibilidad la existencia de la imagen táctil, y que es comparable a la imagen visual como referente comunicacional de la representación del mundo, se requiere verificarlo así como también analizar si lo táctil responde a la estructura propia de un signo. El enfoque metodológico y la argumentación desarrollada por el profesor Francesc Marcé nos han consentido posicionar la imagen como parte de una teoría general de la comunicación. Imprescindible para el mismo fin ha sido la contribución del Grupo μ y su modelo general del signo icónico. Ambos planteamientos conducen la reflexión para promover la hipótesis de que es posible y pertinente aplicar al concepto de iconicidad a otros canales sensoriales y no sólo a la visión. Será dentro de este marco teórico, por el hecho que se le confiere un espacio metodológico a partir de su existencia empírica, que podemos encontrar y justificar la imagen táctil. En efecto, por sus particularidades evidenciadas como instrumento de mediación en la educación de los ciegos, proponemos que existe como sistema de significación, y que su naturaleza sónica es posible de configurar por compensación a partir de las teorías del iconismo visual, especialmente según la desarrolla el Grupo μ , sobre todo porque ellos mismos sugieren que muchos de los conceptos podrían extenderse al iconismo no visual.⁹⁵

Así pues, se adaptó un modelo teórico sobre el que fundamentar una propuesta para la imagen táctil a partir de dos sustentos teóricos que son:

1) El modelo de iconismo desarrollado por el Grupo μ . Los autores plantearon que su propuesta presenta analogías con otros triángulos semióticos, especialmente con el triángulo de Ogden y Richards.* Éste según Francesco

⁹⁵ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual*. Madrid: Editorial Cátedra, pág. 100

* El triángulo de Ogden y Richard (1923) ilustra mediante un diagrama a los tres factores implicados que consideran cuando se hace cualquier enunciación, o se la comprende. En sus ángulos se encuentran los agentes implicados y en los lados las relaciones que se dan entre ellos.



Cassetti es a su vez una traducción⁹⁶ del triángulo de Charles S. Peirce, el cual ya hemos ilustrado. El Grupo sólo lo usa como aproximación, ya que el tratamiento que le dan, especialmente en el eje referente - significante, el que alude a propiedades espaciales y, por lo tanto, son tangibles y susceptibles de transformaciones.

2) La propuesta metodológica de Francesc Marcé, la cual a su vez, se apoya en el concepto ecológico de «Umwelt». A continuación se presenta una gráfica que resume lo anteriormente tratado en un posible modelo de la imagen entendida como un signo icónico táctil. (Véase cuadro 1.3)



Cuadro 1.3 Modelo propuesto para la imagen táctil como signo icónico

Por el momento, dejaremos hasta aquí la caracterización de un esquema general de nuestro objeto de estudio por lo que lo ampliaremos en capítulos posteriores, y ahora daremos paso al análisis de distintos enfoques y teorías de la percepción.

El Grupo μ le da un estatuto diferente al referente, factor que ya había evaluado Umberto Eco (1968) lo que se reseñó como uno de los problemas que causó el esquema propuesto a principios de siglo en el cual el referente era el objeto nombrado por el símbolo. Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen, pág. 66

⁹⁶ Eco, Umberto citado en Cassetti, F. (1980). *Introducción a la semiótica*. Barcelona: Fontanella pág.337

2 Estudios sobre la percepción

2.1 El estudio de la percepción y su modo de abordar la imagen

Mirar la televisión es hoy un hecho tan habitual como hablar con un amigo, ya sea en la calle o por teléfono. Por otra parte, quizás aún nos sorprenda un poco comunicarnos con alguien a través de un sistema de teleconferencia, pero, no de los pocos "dispositivos tecnológicos" que requerimos para ello. Tampoco nos llama la atención cómo y con qué medios enseñan a nuestros hijos en la escuela. Lo que sí nos preocupa es que aprendan y que el establecimiento cuente con un equipamiento acorde a los tiempos.

Es cotidiano estar en comunicación con el medio social y/o el medio natural. Abrir los ojos, bajarnos de la cama y emprender una serie de tareas que implican estar conectados constantemente con varios entornos tanto naturales como artificiales. Nuestros hijos aprenden en la escuela, en la casa, o en la calle. Las personas continuamente están conociendo nuevas realidades y productos que emergen incesantemente de las mismas; en fin, cada día supone nuevos contactos con un sin número de objetos, situaciones y ambientes, que olvidamos preguntarnos ¿cómo sucede esto?, ¿qué capacidades tenemos de manera innata para estar constantemente comunicándonos con diversas realidades?

Para la mayoría de seres humanos esto es una capacidad que viene dada, que es inherente al hombre, él cual nace provisto de estas facultades. Ni más ni menos son las competencias que nos mantienen vivos. Para otros, sobre todo para los padres de familia, son capacidades que se van educando, se van estimulando y motivando, es decir, que el niño las va asimilando poco a poco al crecer.

Cuestiones como estas no sólo se dan en el ámbito cotidiano, no sólo son tema de debate en una reunión familiar sobre cómo afrontar la responsabilidad de preparar a un ser indefenso en su desarrollo para la vida, sino que también, desde hace mucho tiempo, han sido cuestiones a las que se han dedicado de una u otra manera diferentes investigadores y pensadores al considerar si las capacidades que tienen los seres humanos para "percibir" y "conocer" el mundo son innatas o aprendidas. En efecto, es una de esas preguntas primordiales que se están tratando de responder desde hace más de 2000 años ¿cómo es que los seres humanos conocen, cómo se relacionan con su mundo?

¡Parece una pregunta tan simple! Algo que millones y millones de personas han hecho a lo largo de su historia en común y que cada uno de nosotros hace día a día en distintas realidades alrededor del planeta. Por lo mismo, parece increíble que sea una pregunta que todavía sólo tenga respuestas encontradas entre sí, o que éstas sean parceladas. Sin embargo, se sabe que la imagen y su percepción son parte fundamental en este proceso de asimilación del mundo, en la representación que de él nos hacemos cada uno de los sujetos que lo habitamos. De ahí que Moles nomina a la imagen una cristalización del mundo, como se ha visto antes. El acto de percibir, de conocer, afronta así la polaridad entre sujeto y objeto. Se manifiesta en la conexión, en ese encuentro, tratado generalmente como unidireccional desde la época de Descartes, donde el sujeto aprehende el objeto, cuestión tratada ya en el primer capítulo.

Hasta ahora, la percepción se ha estudiado en base a esta dualidad sujeto-objeto, y se la ha considerado como la facultad encargada de que el encuentro se produzca. Este vínculo se produce gracias a que el medio-objeto logra ser "sentido" por el sujeto o, desde otra perspectiva, porque los objetos del entorno afectan a los sentidos del sujeto.

En la Grecia antigua, encontramos los primeros pensadores que se dedicaron a dar los fundamentos de una explicación científica del fenómeno de la percepción. Una de las tareas esenciales para ellos consistió en aportar los conocimientos necesarios para ampliar los horizontes de la visión del mundo y de la naturaleza. En esta tradición clásica, cabe mencionar a Platón y Aristóteles quienes sostuvieron enfoques diferentes sobre esta dupla «sujeto-objeto». Muchos siglos después, Descartes, considerado como el padre de la filosofía moderna e influenciado también por los pensamientos de estos dos grandes filósofos, dio un nuevo punto de vista al problema del conocimiento. El modelo de pensamiento resultante se convertirá en un hito, en una referencia obligada para los filósofos que le sucedieron, como Locke y Kant, entre tantos otros (como hemos visto en el capítulo precedente).

Haber recurrido a la historia nos ha servido para poner en relieve que fue en los siglos XVII y XVIII cuando tuvieron lugar los principales debates sobre la percepción y que se hicieron a partir del nexo sujeto-objeto derivado de la epistemología cartesiana. Si bien no fueron más que una extensión de los enfoques iniciales elaborados en la Grecia antigua, generaron diversas maneras de entender cómo percibimos el mundo y cómo el hombre alcanza los conocimientos.

Una de estas líneas de pensamiento se conoce como empirismo, doctrina que tiene como principales representantes a los filósofos ingleses Tomas Hobbes y

John Locke, al irlandés George Berkeley y al escocés David Hume. Para ellos, todo conocimiento se adquiere a través de la experiencia sensible. De esta manera, juzgan la experiencia como la única fuente efectiva de conocimiento y, por lo tanto, el aprendizaje como una de sus herramientas.

En contraste con el primero, el enfoque sintético o racionalista, también llamado innatista, entendía que la percepción es un conjunto de procesos que ocurren en el interior del organismo, tal como lo había concebido René Descartes. El conocimiento sensible, para él, no era una fuente segura para obtener la verdad; los sentidos nos engañan, por lo que la percepción no se debía fiar de ellos. La búsqueda de la certeza está en las ideas, algunas de las cuales son innatas. Esta tendencia está asentada en la hipótesis de que percibimos patrones adquiridos. El estímulo es el que tiene toda la información necesaria para la percepción de los objetos en el espacio, no se requiere del aprendizaje para captar lo que ya viene por naturaleza establecido.

Estas posturas, radicalmente opuestas entre sí, pronto se vieron matizadas por sistemas de pensamiento como la filosofía de Immanuel Kant, quien, desde su formación racionalista, observó que el conocimiento empieza con la experiencia. Sin embargo, sus ideas son consideradas dentro de la postura innatista por que *"redujo la realidad material a un ignotum x y desarrolló toda una teoría de un sujeto que construye el conocimiento e incluso el objeto."*⁹⁷

Cada uno de estos enfoques trató de distinta manera el enlace de la pareja sensación y percepción. Lo que, en el empirismo, pareciera ser matrimonio bien convenido, donde cada uno hace lo suyo, en el enfoque sintético, en cambio, la percepción es el elemento dominante que absorbe a la sensación.

A través de la historia del pensamiento se ha tratado constantemente de encasillar las nuevas teorías en una de estas dos grandes corrientes. Sin embargo, como veremos a continuación, en el interior de cada una de ellas siempre habrá, de una u otra manera, componentes de ambas. Debemos continuamente recordar que, generalmente, los distintos enfoques de la percepción han estado vinculados a la percepción visual o a la percepción del mundo visual.

En este contexto, la Teoría de la Gestalt, surgió a principios del siglo XX como una nueva propuesta está vez más científica que filosófica para estudiar la percepción de los patrones visuales. Sus principales representantes son los

⁹⁷ Fernández, José et al. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 85

psicólogos alemanes Kóhler, Kofka, Lewin y Wertheimer, quienes formularon varias leyes para explicar la percepción de las formas. El enfoque de la psicología de la Gestalt parte del postulado de que " *el total es más que la suma de las partes*". Entre sus principales premisas está el haberse dado cuenta de que percibimos unidades más que elementos aislados, que la mente es capaz de captar totalidades complejas y organizadas, teniendo una gran influencia el estímulo, por lo que también argumentaron su oposición al enfoque empirista considerándolo muy artificioso. La teoría de la Gestalt es sin duda la teoría psicológica que goza de mayor reconocimiento en los estudios relacionados con la imagen y la que ha sido más utilizada. Se reconoce su pertinencia con la percepción de patrones visuales, lo que hemos podido comprobar en los trabajos detallados hasta aquí y ya citados de Rudolf Arnheim, Abraham Moles y Francesc Marcé, por ejemplo.

Los principios de la Gestalt con respecto a las leyes de la organización visual (proximidad, similitud, cierre, buena continuación) y su formulación del principio de la buena forma son considerados hasta hoy en día vigentes. En relación al debate empirista/innatismo está por lo general considerado como perteneciente a la tendencia innatista aunque, en este caso, se olvida que entre sus aportaciones juega un rol importante la llamada ley de la experiencia.

Una nueva perspectiva desde la filosofía surge a principios de la década del cuarenta del pensador francés Maurice Merleau-Ponty (1908-1961) quien a partir de la aplicación del método fenomenológico al conocimiento humano propuso un enlace entre los postulados empiristas, por un lado y, del idealismo representado por Kant, por el otro extremo, con los cuales no compartía sus posturas tan radicales y segmentadas entre el sujeto perceptor y el objeto a percibir.

Merleau-Ponty⁹⁸ no trató preferentemente lo relacionado con el mundo exterior, la experiencia y los datos sensoriales como lo hacía el empirismo, ni se dedicó con exclusividad al mundo interior, la conciencia, como lo planteaba el idealismo. Él estableció en cambio una relación entre el cuerpo y el mundo, donde la conciencia es la conexión. Esta co-dependencia no es una «relación objetiva» sino una «relación vivida». Según la postura de este pensador " *el hombre está en el mundo, es en el mundo que se conoce*",⁹⁹ estableciendo que

⁹⁸ La obra del filósofo fenomenólogo francés Merleau-Ponty estuvo influenciada por los pensamientos del filósofo alemán Edmund Husserl (1859-1938) y que el autor deja explícita y comentada profusamente en el texto *Fenomenología de la percepción* publicado por primera vez en 1945.

⁹⁹ Merleau-Ponty, M. (1975) *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 11

el único camino para el encuentro, para el contacto entre el cuerpo y la naturaleza, es la percepción, considerándola además el núcleo del conocimiento.

Para Merleau-Ponty, el concepto de *cuerpo* tiene un lugar preferente en sus postulados, y éste se debe pensar como totalidad, como una realidad activa que se establece a través de la acción, que se da en una dialéctica continua con los objetos fenomenales del mundo, así "*la realidad está por describir, no por construir o constituir.*"¹⁰⁰ La experiencia sensible se realiza por nosotros mismos y es un proceso vital. Desde el método fenomenológico presentado por Merleau-Ponty "*La percepción deviene una <interpretación> de los signos que la sensibilidad va proporcionando en conformidad con los estímulos corporales, una <hipótesis> que el espíritu hace para <explicarse sus impresiones>*",¹⁰¹ el cuerpo, la experiencia, la acción y el lenguaje son parte trascendental* en el acto del conocer, en el cual como ya expusimos el núcleo es la percepción a través de lo corpóreo. Encontramos así, en la propuesta de Merleau-Ponty coincidencias con el modelo semiótico desarrollado por Peirce en relación a que el conocimiento del mundo se basa en la <interpretación> de los signos, haciendo de este modo el mundo inteligible.

En 1950, James Gibson, investigador y psicólogo norteamericano de gran relevancia, propuso la teoría psicofísica de la percepción en su libro *The Perception of the Visual World*.¹⁰² Esta teoría fue transformada posteriormente en la teoría de la percepción directa, conocida también como perspectiva ecológica. Ha sido asociada al enfoque innatista por algunos investigadores, puesto que defiende que las percepciones son elaboradas a partir de los estímulos del medio y que éstos son suficientes y abundantes en información. Sin embargo, Gibson se autodefinió como psicólogo conductista, corriente que, por su escasa relación y desarrollo con el estudio de la percepción, no la hemos distinguido en este breve repaso.

¹⁰⁰ Merleau-Ponty, Maurice. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág.10

¹⁰¹ Merleau-Ponty, Maurice. (1975). op.cit., pág. 55

* El término "trascendental" está utilizado en el sentido kantiano. Se refiere al cómo se organiza y estructura la percepción sensible, las intuiciones puras, la experiencia, los conceptos que intervienen en el proceso del conocimiento. Planteando Merleau-Ponty que sólo hay una dimensión de trascendencia dentro del mundo y esta es la trascendencia fenomenológica.

¹⁰² Gibson, James. (1950) *The Perception of the Visual World*. Boston: Houghton Mifflin. En 1974 fue publicado en castellano *La percepción del mundo visual*. en Buenos Aires por la editorial Infinito.

Para explicarlo en grandes rasgos, Gibson defendió que no hay construcción alguna por parte del hombre, sino que éste capta de modo directo la información que facilita el entorno. El hombre, más que recibir energía a través de sus sentidos, lo que percibe es información. Le dio muy poco valor a la experiencia en sí misma y no creía en los experimentos que se realizan en laboratorio para comprobarlo.

Como se ha visto, domina la tendencia a reconocer los enfoques innatistas y empiristas como las principales corrientes de pensamiento, como las dos concepciones dominantes en el terreno de la psicología de la percepción. Irvin Rock, destacado psicólogo norteamericano, reconoció aciertos y errores de ambos postulados de la percepción, sin embargo, puntualizó que:

*"ninguno de los principales enfoques teóricos, al menos de la manera que han sido formulados, constituye una teoría adecuada y unitaria de todos los fenómenos de la percepción. Más aún ciertas ideas intrínsecas a cada uno de estos enfoques se sabe ya que son incorrectas."*¹⁰³

Propuso dar una orientación integradora, postura recogida por Aumont ¹⁰⁴y Zunzunegui.¹⁰⁵ Éste último resume su predisposición a aceptarla del siguiente modo:

*"Si bien es cierto que las dos concepciones dominantes hasta nuestros días en el terreno de la psicología de la percepción han sido la teoría de la inferencia y la de la Gestalt – con un reducto pequeño resistente para las formulaciones de James Gibson – es un hecho que, en los últimos años, de la mano de los investigadores americanos, comienza a extenderse una posición que podríamos calificar, sin ambigüedades, de ecléctica o integradora."*¹⁰⁶

Según Aumont, la oposición inicial entre ambos puntos de vista ya no existe como tal, destacando que uno y otro tienen ventajas y utilidades, sea *"que tenemos de manera innata la capacidad de aprender"*, sea que *"la percepción es innata en el recién nacido y aprendida en el adulto."*¹⁰⁷ Aumont y Zunzunegui coinciden en la noción de «*aprendizaje*», el cual se da como parte integrante de los procesos perceptivos.

¹⁰³ Rock, Irvin. (1984). *La percepción*. Barcelona: Labor. pág.12-13

¹⁰⁴ Aumont, Jacques. (1992). *La imagen*. Barcelona: Paidós, pág. 60

¹⁰⁵ Zunzunegui. (1995) *Pensar la imagen*. Universidad del País Vasco. Madrid: Cátedra, pág. 41

¹⁰⁶ Zunzunegui, S. (1995) op. cit., pág. 41

¹⁰⁷ Aumont, Jacques. (1992). op.cit., pág. 61

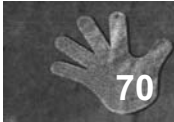
Vale la pena mencionar además, como ya lo hizo Zunzunegui, los trabajos de los norteamericanos Richard Gregory y David Marr. Zunzunegui los distinguió porque son los que comenzaron a trabajar con una postura más ecléctica o integradora en estos últimos años.¹⁰⁸ En este sentido destacamos el trabajo realizado por Marr y su equipo en el Massachusetts Institute of Technology durante la década de los setenta y que se publicó póstumamente en 1982 como "*Vision: A computational investigation into human representation and processing of visual information*".¹⁰⁹ Según su autor, este trabajo se presentó desde una perspectiva que atañe a la mayor parte de los fenómenos que son característicos de los seres humanos, los grandes misterios de la vida, como la evolución, los sentimientos, el pensamiento y la percepción. Este último está tratado a lo largo de la investigación como si fuera un fenómeno que opera primordialmente como una tarea de procesamiento de información.

Marr fue un investigador que murió muy joven, pero que ha sido muy influyente en el área de los estudios de la percepción. Se introdujo en ellos a partir de la necesidad de comprender las tareas y las máquinas de procesamiento de información visual interrogándose para comenzar "¿Qué significa ver?" Sus trabajos se centraron en el sistema de la visión humana y, a partir del estudio del procesamiento de información visual y sus representaciones, aportó explicaciones sobre los complejos problemas que suponen tanto la visión humana, como la visión a través de mecanismos artificiales. Presentó una dualidad entre la naturaleza de las representaciones internas - como las que captamos a partir de las imágenes visuales- y el procesamiento que hacemos de esta información. Son problemas concretos que se deben tener en cuenta en el estudio de las representaciones y que, en su investigación, se concretaron en una posición que se conoce como el "*Enfoque computacional*". Es un marco teórico sobre el estudio de la visión que optimiza la búsqueda sobre la forma de las representaciones visuales. Advierte que son varios los niveles que se precisan para el procesamiento de la información. El enfoque lo concibió a partir de tres niveles¹¹⁰ que son y deben ser considerados a la hora de llevar a cabo un procesamiento de información visual. Recordemos que, por el tipo de investigación que desarrolló, se focalizó en las tareas que las máquinas realizan al procesar información.

¹⁰⁸ Zunzunegui. (1995) *Pensar la imagen*. Universidad del País Vasco. Madrid: Cátedra, pág. 41

¹⁰⁹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza.

¹¹⁰ También el Grupo μ resume el proceso perceptual en tres niveles. (1993). *Tratado del signo visual – para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 70



Más adelante dedicaremos más atención a la orientación de David Marr. Será en el décimo capítulo donde trataremos concretamente del procesamiento de la información visual y su aporte a la conversión en patrones táctiles.

2.2 Otras modalidades sensoriales

2.2.1 Percepción somatosensorial

Como seres vivos, tenemos la facultad de recibir tanto las informaciones que provienen del exterior de nuestro cuerpo como las propias sensaciones que emanan de nuestra corporalidad. Las segundas están divididas en tres tipos fundamentales: las sensaciones interoceptivas, las propioceptivas y las exteroceptivas. Éstas últimas son las encargadas de entregarnos la mayor cantidad de información proveniente desde el afuera de nuestro organismo *"que une al ser humano con el medio circundante. A él cabalmente pertenecen el olfato, el gusto, el tacto, la audición y la vista."*¹¹¹ Destaca que suele subdividirse en dos subgrupos: uno de sensaciones por contacto y otros, por sensaciones de distancia. Esta distinción será fundamental a la hora de estudiar los patrones ópticos y táctiles de la percepción.

De este modo, el hombre recibe información sobre el medio a través de sus sentidos, teniendo todos ellos la extraordinaria tarea de mantener el encéfalo informado constantemente sobre el mundo externo mediante un procesamiento entrelazado en el cual cerca de 10^7 neuronas sensoriales envían señales a 10^6 neuronas motoras que, a su vez, se unen a 10^{11} interneuronas. De ese modo nos apropiamos de flujos de información sobre el ambiente mediante la armonía entre los sistemas motor, sensorial y nervioso. Sin embargo, no todas las energías del medio llegan a estimularnos. No percibimos la totalidad, sino que cada organismo selecciona, relaciona, organiza e interpreta según sus competencias y sus necesidades de adaptación al medio en el que está inserto.

Por otro lado, está claro que:

"Las sensaciones constituyen la fuente principal de nuestros conocimientos acerca del mundo exterior y de nuestro propio cuerpo. Ellas son los canales básicos por los que la información sobre los fenómenos del mundo exterior y en cuanto al estado del organismo llega al cerebro, dándole al hombre la posibilidad de orientarse en el medio circundante y con respecto al propio

¹¹¹ Luria, A. R. (1981) *Sensación y percepción*. Barcelona: Fontanella, pág. 23

*cuerpo. Si dichos conductos estuvieran cerrados y los órganos de los sentidos no llevasen la información necesaria, no sería posible ninguna vida consciente.*¹¹²

Si ésto está tan claro entonces ¿qué ocurre cuando el conducto visual esta privado de recibir la información lumínica?

Siguiendo el razonamiento del mismo autor "*la percepción íntegra del objeto surge como resultado de una compleja labor analítico-sintética, que destaca unos rasgos esenciales y mantiene inhibidos otros que no lo son, y combina los detalles percibidos en un todo concienciado.*"¹¹³

Así pues, en términos cognoscitivos y por lo que respecta a la representación del mundo ¿es posible suplir de algún modo la percepción de patrones visuales a través de otra modalidad sensorial? De esta manera ha quedado planteada la pregunta que inspiró en su momento el proyecto de diseñar materiales para que las personas privadas del sentido de la vista pudieran acceder al mundo de la imagen mediante otros sentidos pero con patrones cognoscitivamente equivalentes.

2.2.2 Sentido de con-tacto

La piel, llamada también órgano del tacto, es la parte viva de mayor extensión en el cuerpo humano. Conserva una doble función, lo recubre en su totalidad, lo aísla, haciéndole una unidad en sí mismo, pero también es a través de ella que el cuerpo recibe constantemente información externa e interna. La piel es parte del sistema somatosensorial, sistema que, a su vez, es una parte del sistema nervioso que tiene tanta importancia biológica como social. A través de ella se hacen conscientes los cambios del medio externo e interno del hombre, además de recibir la información necesaria para el control de la actividad muscular, el mantenimiento del equilibrio y la coordinación de los movimientos.

El sistema somatosensorial es el responsable de captar las sensaciones en relación a:

- La percepción del tacto, que es la estimulación mecánica de la superficie corporal que provoca la sensación táctil.

¹¹² Luria, A. R. (1981) *Sensación y percepción*. Barcelona: Fontanella, pág. 9

¹¹³ Luria, A. R. (1981) op.cit., pág. 60



- La propiocepción, que informa de la posición de las partes del cuerpo y los desplazamientos mecánicos de los músculos y articulaciones de los miembros.
- La percepción del dolor o de los estímulos químicos, mecánicos o térmicos que lo provocan.
- La percepción de la temperatura, como son los estímulos fríos y/o calientes que provocan sensaciones térmicas.

Los receptores que procesan estas diferentes percepciones, estas diferentes clases de estímulos, están presentes en una proporción variable en todo el cuerpo, y muchos de ellos encausan distintos tipos de energía. Por otra parte algunas de las sensaciones se tienen que combinar para poder reproducir experiencias sensoriales más complejas. Por ejemplo, el tacto y la propiocepción de la mano se combinan para provocar la sensación de forma tridimensional cuando asimos un objeto. Esta sensación es denominada «estereognosis manual».

La mayor parte de los receptores sensoriales del sistema somatosensorial son mecanorreceptores sensibles a la deformación física. Están presentes, tal como ya dijimos, en todo el cuerpo, monitorizando el contacto con la piel, la presión del corazón y los vasos sanguíneos, la distensión de los órganos digestivos y la vejiga, además de la fuerza contra los dientes. Distinguiremos de entre éstos a los mecanorreceptores de la piel, los cuales nos avisan del medio externo y que, junto a los propioceptores, son los que proporcionan información sobre el medio interno, como es la posición relativa de los miembros del cuerpo, si se están moviendo o no y con qué rapidez. En conjunto, son los que conforman las capacidades para conocer la configuración espacial de los objetos a través del tacto (estereognosis).

El sistema sensorial somático o somatosensorial es el responsable de muchas de las sensaciones que recibimos del exterior, como las de nuestro propio organismo por ejemplo, y van desde las más placenteras hasta las más dolorosas. Es sensible a muchos tipos de estímulos. Es por ello que, dada la naturaleza de nuestra investigación, nos dedicaremos a analizar específicamente las propiedades y características del tacto en reciprocidad a la percepción táctil de las formas realizadas a través de la estereognosis manual.

La estereognosis manual nos proporciona los mecanismos para manipular y reconocer los objetos tridimensionales sin la ayuda de la visión. Eso ocurre, por ejemplo, cuando sacamos las llaves del bolsillo, dejando las monedas en su interior, o desactivamos la alarma del despertador cada mañana sin que ni

siquiera realmente hayamos conseguido abrir los ojos. Eso ocurre gracias al sentido cutáneo y al propioceptivo.

Recogiendo las palabras de otros investigadores, la doctora en psicología Soledad Ballesteros, dedicada especialmente a los estudios sobre la percepción del tacto, se muestra de acuerdo en que: "*la mano y no la piel, como antes se creía, es el verdadero órgano de la percepción háptica.*"¹¹⁴ Los estudios anteriores realizados por Katz 1925, Gibson 1966, Loomis y Lederman 1986¹¹⁵ también repararon en la mano como la «*ventana*» a la que podemos asomarnos los investigadores para estudiar las representaciones mentales y los procesos implicados en el reconocimiento y en la manipulación de objetos a través del tacto.

Cada parte del cuerpo está relacionada con un número determinado de terminaciones nerviosas que llegan al cerebro. Llama la atención ver, en la gráfica del homúnculo sensorial y motor (figura 2.1), el equivalente de neuronas especializadas que corresponden a cada una de las partes del cuerpo y reparar especialmente en la proporción que está destinada a recibir los estímulos captados por la mano y sus dedos. Esto apoya la tesis del uso de la mano como instrumento de conocimiento.

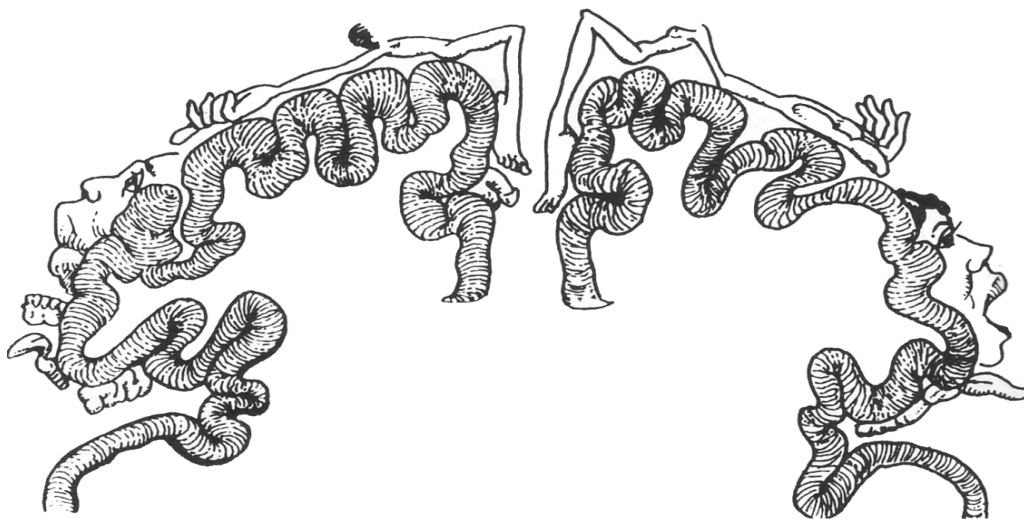


Figura 2.1. Mapa del homúnculo somatosensorial. (Hombrecito) Área en que se ubican las neuronas en la corteza sensorial y motora, que se encargan de controlar las distintas partes del cuerpo. Tomado de mx.geocities.com/orgonon2000/homunculo.jpg

¹¹⁴ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica". En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza pág. 569

¹¹⁵ Ballesteros, S. (1993). "Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión" *Psicothema*, N° 5, págs. 311-321.

Es el tacto manual en movimiento el que nos permite percibir una serie de características importantes de las superficies realzadas*, como la forma de los objetos, las texturas, el tamaño y su temperatura.¹¹⁶ Otras manifestaciones del ambiente la recibimos a través de la piel que recubre todo el cuerpo.

La piel es de dos tipos: la piel lampiña o glabra, sin pelo, que aparece en las palmas de las manos y la planta de los pies, y la piel hirsuta, que es la que está en el resto del cuerpo. Es la piel de las palmas, y notoriamente la de los dedos, la más sensible. En palabras de Ballesteros:

*"La piel, al contener tan amplia variedad de receptores, es capaz de detectar y transmitir varias formas de energía. Las fibras sensoriales y sus terminaciones nerviosas forman una unidad sensorial con un determinado campo receptivo. Las zonas con mayor agudeza están formadas por unidades sensoriales con campos receptivos más pequeños (2cm en el brazo –poco sensible-, y 25 mm. en la yema del dedo – mucho más sensible)."*¹¹⁷

Los resultados de estas mediciones en distintas partes del cuerpo son llamados umbrales sensoriales del tacto. Uno de los primeros investigadores en esta área fue Weber (1834-1846), quien además clasificó las categorías de las sensaciones táctiles.

Con respecto a la percepción de formas realzadas se han efectuado varios estudios. En 1962 James Gibson hizo unas pruebas con distintos modos de exploración. Revisaremos algunas de sus conclusiones cuando conozcamos sus aportes en detalle, en el noveno capítulo, en el que nos referiremos también «al tacto activo». Existen también estudios específicos acerca del reconocimiento a través del tacto evaluado especialmente por personas con ceguera. Revisaremos algunos de estos trabajos, entre los que se encuentran los de Polly K. Edmanm e Yvonne Erikson, en un apartado temático especialmente dedicado a las experiencias en el uso de material en relieve por las personas ciegas, los que podremos conocer en el próximo capítulo "La ceguera y las representaciones táctiles".

* En las investigaciones realizadas por Soledad Ballesteros, James Gibson y otros investigadores en cuestiones relativas al tacto utilizan el término de superficies realzadas para referirse a las superficies en relieve susceptibles de ser percibidas por el tacto.

¹¹⁶ Varias investigaciones han identificado estas propiedades del tacto. Cabe mencionar aquí a Klatzky, Lederman y Metzler 1985; Klatzky, Lederman y Reed 1987, 1989; Heller 1989; Lederman y Klatzky 1990; Millar 1978, 1986.

¹¹⁷ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica". En *Atención y percepción* Madrid: Alianza, págs. 554-555

2.3 Estudios sobre la percepción táctil

2.3.1 Aproximación a los estudios sobre la percepción táctil

Como hemos dicho anteriormente los estudios relacionados con el sistema visual son más abundantes y variados que los dedicados al sentido del tacto como medio de adquisición de conocimientos del entorno, los cuales no son sólo más escasos sino que además tienen un menor desarrollo. Son varios los autores que han hecho hincapié en la desproporción de investigaciones y publicaciones en torno a este tema, como ya expuso Soledad Ballesteros (1989) en el capítulo¹¹⁸ de su autoría del libro *Atención y percepción*. Por su parte, David Travieso lo recoge en el artículo "Desarrollos contemporáneos en la psicología del tacto" en la revista *Integración* de la ONCE en el año 2002. También lo afirmaron A. M Heller y sus colegas en el artículo publicado en la revista *Psicothema* en el año 2005. "Pattern perception and pictures for the blind" quienes pusieron de relieve además que la mayor parte de las investigaciones sobre percepción están dedicadas a la percepción visual.

*"Sin embargo, -en 1930 subrayó David Katz- debemos dar al sentido del tacto la primacía sobre todos los demás sentidos, en lo que se refiere a la psicología del conocimiento, porque los conocimientos suministrados por él tienen el más fecundo carácter de realidad."*¹¹⁹

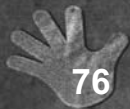
Es así que la búsqueda bibliográfica se tornó compleja y rebelde, porque existen pocas publicaciones sobre percepción táctil y percepción háptica. Los textos de psicología han estudiado principalmente la percepción visual y la auditiva. Valga como ejemplo el libro *Neurociencia y conducta*,¹²⁰ de Kandel, Schwartz y Jessell. Los autores declararon literalmente que no van a tratar extensamente todos los aspectos del procesamiento sensorial. Si no que más bien se limitarán a exponer cómo se produce la percepción en el cerebro, y para hacerlo, se centrarán en el sistema visual porque es el sistema sensorial más conocido y, podemos agregar, que es a través de él que el hombre capta el ochenta por ciento de las ideas y conocimiento del mundo. No obstante David Katz ya había advertido que: "*Es inadmisibile que se estudien las*

¹¹⁸ Ballesteros, S.; Munar, Enric, Roselló, Jaume, & Sánchez-Cabaco, Antonio. (1999).

"Percepción táctil y háptica" En, *Atención y percepción* Madrid : Alianza Editorial, págs. 554-555

¹¹⁹ Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente, pág 255

¹²⁰ Kandel; Schwartz y Jessell; (1997) *Neurociencia y conducta*; Prentce may; Madrid.



cuestiones generales de la psicología de la percepción exclusivamente de la vista y del oído, y se descuiden los rasgos peculiares que presenta el sentido del tacto."¹²¹

Por otra parte, además de ser una bibliografía más bien escasa, hay que contar también con la dificultad para acceder a trabajos sobre el tacto, debido a su escasa difusión.¹²² Sin embargo, con todo y a pesar de ese menor desarrollo encontramos que sí ha habido estudiosos que, en distintos momentos de la historia, han querido reflexionar e investigar sobre los dominios específicos del tacto. Al recopilar los antecedentes y conocer el corpus teórico que se ha generado alrededor del sentido del tacto, he considerado que, por sus características, es pertinente presentarlo en tres etapas, a pesar de que no sea esa la manera cómo lo desarrollan los especialistas del tema.

2.3.2 Conversaciones sobre el ciego de Molyneux, primera etapa

Ya comentamos en el capítulo anterior que René Descartes, con su *Discurso del Método*, provocó un cambio sustancial en la concepción de la dualidad entre el sujeto y el mundo, y que la dupla cartesiana se ha constituido en la base de la epistemología moderna. Al establecer Descartes el dualismo entre mente y cuerpo, añadió nuevos interrogantes en la reflexión filosófica. Algunas de ellas se tratan de preguntas sobre las facultades humanas en general y algunas de ellas sobre el sentido del tacto en particular.

Los acontecimientos que prepararon esta línea de pensamiento pueden ser resumidos de la siguiente manera: John Locke, un filósofo empirista inglés, recibió una carta en 1693 del científico irlandés William Molyneux en la que comentaba una suposición que él tenía. Consistía en que un ciego de nacimiento recuperaba la vista cuando adulto, situándolo en circunstancias de reconocimiento de figuras. Le solicitó a Locke que deliberará acerca del tema. Lo importante de este hecho desde la perspectiva científica, tal y como lo relata Ismael Martínez-Liévana,¹²³ es que:

¹²¹ Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente, pág. 254 - 255

¹²² Generalmente los libros editados sobre la percepción táctil y temas afines son de tirajes cortos y su distribución en el mercado está muy centrada en las instituciones dedicadas a los estudios sobre la ceguera y la rehabilitación de la misma.

¹²³ Profesor titular de Filosofía de la Universidad Complutense de Madrid. Es relevante para esta investigación mencionar que el profesor Martínez-Liévana quedó ciego a los nueve años y que,

"Con este problema, de extraordinaria relevancia filosófica y psicológica, se inicia en la historia del pensamiento y de la investigación científica toda una serie de reflexiones y experiencias en torno a la teoría de la percepción que tienen por común objetivo el intento de determinar con precisión si el espacio, cualidad primaria fundamental, presenta un carácter empírico o a priori."¹²⁴

Son cuestiones de esta envergadura las que fueron debatidas durante la época de Locke y en el siglo siguiente. Molyneux de este modo había dado un lugar al sentido del tacto y a su importancia en los debates de su tiempo. Las reflexiones, postulados y trabajos que suscitó el científico Molyneux fueron de gran amplitud. No tan sólo Locke se vio emplazado a dar una respuesta a la situación proyectada, sino que otros muchos filósofos importantes, como Berkeley, Leibniz, Voltaire, LaMettrie, Diderot, Buffon y Condillac¹²⁵ participaron en el debate. Condillac, por ejemplo, propuso su célebre hipótesis del "hombre-estatua". Así pues, en el transcurso de todo el siglo XVIII, un gran número de ilustres pensadores se sintieron comprometidos de una u otra manera en la búsqueda de una explicación con respecto a la cuestión del tacto.

Martínez-Liévana ha hecho un estudio detallado de todas estas aportaciones, sobre las primeras reflexiones que fueron realizadas por John Locke quien tenía la concepción de que los espacios visual y táctil, entre otros, son diferentes.

"Así, pues, en Locke queda claro no sólo el origen empírico del espacio, sino también la índole plural y heterogénea del mismo. El ciego de

en una entrevista publicada en el sitio.

http://www.conferenciamarista.es/publicaciones/presencia7/86/86_paginas/03entrevista.html, expresó que las dos grandes barreras que ha tenido que superar son el acceso al mundo físico (movilidad espacial) y la negación al acceso de la información escrita (lo audiovisual).

¹²⁴ Martínez-Liévana, I. (2004): "El Sistema Braille o de la palabra "digital" a la inteligencia táctil." Web INTEREDVISUAL. Doc. En

línea:http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc

¹²⁵ Molyneux, William.1692. *Dióptrica nova*; Locke, John 1694. *Essay concerning human understanding*; Berkeley, George.1709. *Essay towards a new theory of vision*; Voltaire, François-Marie Arouet. 1738. *Éléments de la philosophie de Newton*; LaMettrie 1745, *Histoire naturelle de l'âme*; Condillac, Etienne Bonnot de 1746 *Essai sur l'origine des connaissances humaines*; 1754 *Traité des sensations*; Diderot, Denis 1749 *Lettre sur les aveugles à l'usage de ceux qui voient*; Buffon, Georges 1749. *Histoire naturelle de l'homme*.

* Condillac, Étienne Bonnot (1715-1780) filósofo francés, su obra fundamental es *Tratado de las sensaciones* (1754), en la que expuso la teoría sobre las sensaciones que ejemplificó con el "hombre estatua" al que fue dotándolo de a poco con los diferentes sentidos. *"imaginamos una estatua organizada interiormente como nosotros y animada por un espíritu privado de toda clase de ideas. Supusimos, además, que el exterior de mármol no le permitiría el uso de ninguno de sus sentidos, y nos reservamos la libertad de despertarlos, según nos pluguiera, a las diferentes impresiones de que son susceptibles."* *Tratado de las sensaciones* (1963), Buenos Aires: Eudeba, pág. 62

*Molyneux no puede reconocer a primera vista las formas geométricas previamente tentadas, dado que lo que se abre inicialmente ante sus ojos nada tiene que ver con lo que sus manos han tocado con anterioridad. Ningún nexo íntimo y esencial (a priori) vincula entre sí ambos campos sensoriales: sólo la experiencia y el aprendizaje son capaces de entablar entre ellos vínculos estables, permanentes e indisolubles."*¹²⁶

Es de destacar especialmente las contribuciones de Etienne Bonnot de Condillac quien escribió en 1754 *El traité des sensations*. En él dejó expuesto la relevancia del tacto y del movimiento en la constitución de lo externo por parte del hombre. En la segunda parte del mismo texto, quiso demostrar;

*"...que es el tacto el sentido originariamente objetivo, el sentido que hace posible la revelación de lo corpóreo, concebido ahora ante todo como obstáculo y resistencia. Los demás sentidos, incluido el de la vista, poseen también esta capacidad reveladora merced a una segunda función esencial del tacto: la función educadora."*¹²⁷

No deja de sorprender que, a pesar de haber llegado hace tanto tiempo a estas conclusiones, en la actualidad aún sea un tema tan poco desarrollado por la ciencia. A pesar de la importancia que tuvieron estas primeras discusiones, así como también, las que se habían suscitado ya desde finales del siglo XVII, no fue hasta la segunda década del siglo XX que el tacto se retomó como un problema epistemológico que comenzó a ser estudiado por David Katz (1884-1953).

Antes de exponer el trabajo más experimental de Katz en el siguiente apartado nos volveremos a referir al planteamiento filosófico desplegado por Merleau-Ponty en la década del cuarenta en cuestiones relacionadas con la percepción táctil. El pensador francés de hecho definió lo perceptual desde lo corpóreo del perceptor, desde el cuerpo que no es un objeto más en el mundo y no se da según su enfoque desde la perspectiva sujeto-objeto, sino que se origina en el propio cuerpo, en su espacio vivido, profundizando en dos aspectos sustanciales que para nuestro estudio son nociones de primer orden, como son el cuerpo y el espacio, en el que "*mirar un objeto es venir a habitarlo.*"¹²⁸

¹²⁶ Martínez-Liébaña, I. (2004): "El Sistema Braille o de la palabra "digital" a la inteligencia táctil." Web INTEREDVISUAL. Doc. en

línea:http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabrilie_uml.doc

¹²⁷ Martínez-Liébaña, I. (2004). op.cit.

¹²⁸ Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 88

En *este ser-del- mundo*, Merleau-Ponty distinguió dos espacios, uno el corpóreo y otro, el exterior, un afuera y un adentro. Así la espacialidad es la situación del sujeto corpóreo desde la cual aspiró a englobar los diferentes comportamientos de los hombres, incluso las conductas de las personas con alguna carencia sensorial o motora, que él llamó percepciones anormales o seres con perturbaciones. Explicó el modo de relacionarse con el mundo, describiendo fenomenológicamente los distintos aspectos de la percepción normal y las que son especiales, que orientan a lo esencial de la percepción.

Con este objetivo va, como él dice, a la búsqueda de la pretendida "*tactilidad pura*" que intentó encontrar en la observación de las personas con ceguera preguntándose *¿no será un tipo de experiencia muy particular que nada tiene en común con el funcionamiento del tacto integrado y que no puede servir para analizar la experiencia integral?*¹²⁹ Parte del supuesto que toda percepción es espacial y es la que permite el contacto primordial entre éste con el ser, es el espacio de coexistencia del sensor con lo sensible, concluyendo en un inicio que la persona con ceguera posee la experiencia del espacio. Sin embargo separa completamente la percepción táctil que es integrada a la percepción visual y la percepción del ciego que llamó "*tacto mórbido*", haciendo una serie de comparaciones y descripciones de las personas ciegas que han recuperado la vista. Estos estudios y comparaciones estuvieron más enfocados a develar la importancia del tacto como parte integral de un proceso perceptual unitario de los sentidos y no en una búsqueda de lo que realmente puede alcanzar el tacto. Las conclusiones a las cuales llegó estuvieron basadas en las descripciones narradas por distintos actores ciegos y otros que habían recuperado la vista, pero que no habían tenido una educación previa del tacto como se ha adiestrado a la vista y tampoco, al parecer, se contaba con materiales adecuados para el conocimiento a través de él.

*"Entendemos que el campo táctil nunca tiene la amplitud del campo visual, nunca el objeto táctil está enteramente presente en cada una de sus partes como el objeto visual y, en una palabra, que el tocar no es ver."*¹³⁰

Llegó a convenir que cada órgano de los sentidos interroga a su manera a los objetos, llegando a un tipo de síntesis particular y que el cuerpo en el proceso perceptual está abierto a un mundo intersensorial. Los datos sensibles se limitan a sugerir al cuerpo como totalidad (conciencia) las significaciones

¹²⁹ Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 233

¹³⁰ Merleau-Ponty, M. (1975). op.cit., pág. 239

posibles de los objetos en una situación <normal>¹³¹ llamándolo método espontáneo de la percepción, "mientras que en el enfermo la significación tiene que ser traída de otra parte por medio de un verdadero acto de interpretación."¹³²

Para Merleau-Ponty, el hombre es *cuerpo consciente*, o *conciencia corpórea*, en otras palabras el cuerpo que vive un espacio. Es el espacio en el que surge la relación del hombre con el mundo y que se contradice con el espacio objetivo en el que estas relaciones no se consideran, en el que el movimiento como expresión corpórea suscita esta íntima relación.

2.3.3 El tacto en acción, segunda etapa

Volvemos al comienzo del siglo XX cuando David Katz (1925) dio un nuevo enfoque a los estudios sobre el tacto. Este autor tuvo el mérito de haber sido uno de los primeros en investigar empíricamente el potencial efectivo del tacto por separado y haber influenciado fuertemente los estudios posteriores. Las investigaciones realizadas estuvieron orientadas principalmente hacia el reconocimiento de la configuración de las superficies a través del tacto, midiendo los distintos umbrales de reconocimiento del estímulo táctil en diferentes partes del cuerpo y de diferentes formas de exploración. Katz fue pionero en estas investigaciones experimentales y publicó sus resultados en *El mundo de las sensaciones táctiles (1925)*, libro que se tradujo al castellano sólo cinco años después, 1930,¹³³ y fue reeditado en una versión inglesa¹³⁴ medio siglo más tarde en 1989.

Katz es todavía distinguido como uno de los grandes clásicos en este ámbito, junto a G. Revèsz y a James Gibson. Así lo consideran David Travieso¹³⁵ y Soledad Ballesteros,¹³⁶ por ejemplo, autores en los que se ha basado esta investigación. Sin duda, estos tres autores clásicos conformaron una etapa en la cual se arraigó la necesidad de articular un bagaje teórico que mostrara la relevancia del sentido del tacto como herramienta epistemológica. Por otra

¹³¹ Se refiere un ser que tiene sano todos sus órganos sensoriales.

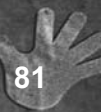
¹³² Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 148

¹³³ Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente.

¹³⁴ Fue reeditado en 1989 en inglés *The World of Touch*, editado y traducido por Krueger.

¹³⁵ Travieso, David. (2002). "Desarrollo contemporáneos en la psicología del tacto:" *Psicothema*, Nº 14, 167-173. pág.167

¹³⁶ Ballesteros, Soledad. (1993) "Percepción háptica de objetos y patrones realzados". *Psicothema* Vol. 5 Nº 2 pág. 313



parte, en los trabajos compilados y las investigaciones contemporáneas no se da tanta transparencia a los estudios desarrollados por Aleksandr Romanovich Luria¹³⁷ y otros psicólogos rusos contemporáneos a Gibson, a los que estimo ineludible incluir en este período dado su trabajo colaborativo con expertos de otras áreas.

Los aportes de estos especialistas, a pesar de ser considerados como superados por los estudios más recientes, para nuestra investigación y la temática en estudio son aportaciones que aún tienen gran vigencia y utilidad, y siguen siendo el punto de partida y de análisis para nuevas investigaciones. Repasemos las principales aportaciones de estos autores.

La investigación, como hemos visto desarrollada por David Katz en la década de 1920, estaba enfocada al reconocimiento de la configuración de las superficies a través del tacto. Para ello, empleó diferentes experimentos y recursos, reconociendo no tener a su mano las metodologías más idóneas para ello. El desarrollo de la investigación estuvo orientado desde un principio a la relación general entre la percepción visual y la percepción táctil.

David Katz fue, luego de Condillac, el que distinguió el potencial del tacto activo. Lo definió como aquel tacto que está enfocado al reconocimiento de la configuración de la superficie del soporte a través del movimiento de la mano. Revèsz¹³⁸ (1950) dio continuidad a esta temática, corroborando que el movimiento es indispensable para obtener sensaciones claras de modo táctil.

Para descubrir cómo funcionaba el reconocimiento de la materialidad de los soportes seleccionados, Katz utilizó diferentes técnicas e hizo las pruebas de reconocimiento con una reducida muestra de personas videntes y no videntes. No es relevante para nuestra investigación conocer los resultados conseguidos en profundidad, ni tampoco la descripción en particular de cada uno de los soportes evaluados, pero sí lo es la metodología empleada en el trabajo de prueba experimental, así como también, algunas de las apreciaciones más generales sobre los resultados obtenidos.

Hemos elaborado un cuadro en el que se resumen las diferentes pruebas que realizó David Katz, describiendo sucintamente cada experimento y sus resultados que sigue a continuación.

¹³⁷ Luria, Aleksandr. *Sensación y percepción*, publicado por primera vez en Moscú en el año 1975, teniendo como un estudio específico la percepción táctil, tanto de formas simples como complejas.

¹³⁸ Revèsz, G. (1950). *Psychology and Art of the Blind*. New York: Logmans, Grennan Co

Etapa experimental de David Katz. Modificaciones de tactos de superficie

El cuadro resume las sub-pruebas realizadas por Katz, el tipo de experimento en el que se describen los materiales a evaluar, los modos de exploración, y los resultados más generales obtenidos en cada una de ellas.

Tipo de soporte táctil a evaluar	Tipo de prueba solicitada a los evaluadores	Apreciaciones generales
Diferentes tipos de texturas de 14 variedades de papeles. Presentados en una superficie cuadrada de 15cms. por lado	1. Se solicitó a los evaluadores distinguir las diferentes texturas de los papeles.	Los evaluadores distinguieron casi todos los tipos de papel presentados.
	2. a) Los evaluadores tuvieron que reconocer las mismas texturas presentadas ahora de modo reducido en un área circular de tan sólo 4 mm. de diámetro. Sobre un soporte de las mismas dimensiones del anterior. 2. b) La dimensión del área a percibir se redujo a 2mm. de diámetro.	a) Fueron reconocidos como "siendo de papel" sin llegar a percibir las diferencias de textura entre ellos b) No se pudieron reconocer los tipos de papel.
	3. Se evaluaron las láminas con exclusión de tacto movimiento lateral.	La información percibida sólo fue sobre el grado de dureza y de blandura
	4.- Se solicitó el reconocimiento de la superficie tocada con sólo un movimiento de velocidad media.	Los resultados fueron satisfactorios 15 cm./seg. hacía resaltar más los papeles 60 cm./seg. Todos los papeles se parecen mucho más entre sí.
	5. Se solicitó el reconocimiento de los papeles con la interposición de medios entre la mano y la superficie a tocar (A este tipo de superficie a reconocer a través del tacto no directo la llamó superficie transpalpada) a) Se colocó una solución de colodión en éter 1/10mm entre la mano y la superficie. b) Se colocó una solución de Leucoplasto espesor 1/5mm. entre la mano y la superficie.	a) La solución varió muy poco en los resultados obtenidos anteriormente sin ella. b) Reduce el reconocimiento
	6.- Se colocaron dispositivos sueltos sobre la piel a) dediles de goma (muy finos) b) dediles de goma más gruesos	Los resultados fueron de menor reconocimiento de las texturas: se atribuyó al grado de frotamiento, mejorándose con los dediles más gruesos.
	7. Se evaluó el tacto a distancia con medios rígidos, en este caso un punzón.	Se reconocieron sólo algunos estímulos, pero más a través de la vibración.

	8. Se evaluaron las texturas con medios líquidos interpuestos que en este caso fue una solución pegajosa llamada syndetikon.	Las diferencias de las texturas expuestas quedaron anuladas.
	9.- Se solicitó el reconocimiento de los papeles con otras partes del cuerpo a) con los labios. b) con los pies. c) con los dientes.	a) Se distinguieron todos los papeles y sus texturas. b) Mayoritariamente los juicios fueron exactos. c) No se reconocieron claramente las diferentes texturas de los papeles.
	10.- Se solicitó a los evaluadores previamente destemprar sus manos y luego palpar los papeles. El destempe fue por medio de: a) frotamiento b) enfriamiento	a) Se reconocieron pocas diferencias entre los papeles. b) Las diferencias entre los papeles desaparecieron.
El propio cuerpo	11.- Se solicitó tocar el propio cuerpo como objeto a evaluar.	El polo objetivo prevaleció generalmente en la impresión que recibe el órgano movido, esto varía según la parte del cuerpo que fue tocado.
Variedad de distintos materiales: de 40 se seleccionaron 27	12- tiempo de reconocimiento	Los tiempos presentan diferencias significativas según tipo de material a reconocer Se presentan confusiones y es de algún modo la experiencia previa la que entrega ciertas respuestas.
	13.- Se solicitó a los evaluadores que al palpar los papeles variarían la presión ejercida sobre ellos.	Cuanto más débil fue la presión que puede ejercer el sujeto, menos materiales consiguieron reconocer.
	14.- Los evaluadores fueron personas que tenían amputadas las extremidades superiores.	Se presentó una notable aptitud táctil de los muñones.
- Diferentes muestras de papeles	15.- Se solicitó esta vez distinguir el espesor de los papeles.	El tacto logra mejor definición que la vista en papeles, mientras que, en cartones gruesos, la vista es superior.
- Cilindro, poleas e hilos para registrar el movimiento.	16.- Se solicitó a los evaluadores reconocer un tipo de superficie y se registró gráficamente el movimiento de un dedo.	Las curvas demuestran que el dedo palpador no se detiene nunca; sin cesar va y viene sobre el papel, siendo generalmente de igual velocidad y, cuando va hacia el cuerpo se verifica un frotamiento más intenso sobre la superficie tocada.
	17.- Se observaron los movimientos de los dedos en su conjunto.	Colaboraron en su conjunto en el tacto de la superficie y para la conciencia representan un órgano táctil unitario.

- Papel ahumado como medio de registro de la deformación que se producen en las yemas de los dedos al tocar.	18.- Se observó la deformación de los dedos al tocar	La superficie de la yema crece con el aumento de presión
10 materiales seleccionados de los 40 descritos más una lámina de plomo	19.- Se realizaron experimentos con diferentes temperaturas.	En temperaturas muy altas disminuye la seguridad del juicio
	20.- Se realizaron experimentos en los que las superficies a tocar estaban en el interior de cajas calientes.	A temperaturas altas desaparecieron muchas diferencias y otras, por la influencia del sudor, disminuyeron.
*partes del cuerpo que regularmente no son empleadas para tocar.		

Cuadro 2.1 Tabla elaborada a partir de los datos extraídos del libro *El mundo de las sensaciones táctiles* de David Katz Madrid: Revista de Occidente, 1930.

Katz concluyó que la percepción táctil es bipolar porque necesita de los dos extremos en juego: el cuerpo, que es el componente subjetivo, entra en contacto con el otro extremo, que son las propiedades físicas del objeto. Esto rige tanto para la representación táctil como para la sensación táctil.

- El Tacto memorativo es una representación táctil de una materia, una representación obtenida por los dedos; está provista de la mayor riqueza, de finura y con ella trabaja la memoria, considerándola como representante de todas las demás representaciones táctiles de la materia.

- El mundo de la representación táctil penetra en la conciencia por la mano. También corresponde a la mano una preeminencia absoluta en el dominio del mundo real y del mundo representado en los cuerpos.

- Los fenómenos táctiles estudiados por Katz fueron la dureza, la blandura, la suavidad y la aspereza, confirmando que hay algo de inferido, construido en el reconocimiento de sus características¹³⁹ y que: "*los tactos de superficie, con todas sus variedades, sólo pueden ser conocidos y distinguidos unos de otros en movimiento*".¹⁴⁰ Necesitando por lo tanto espacio y tiempo para desenvolverse, es decir, la condición espacio-temporal es un requisito básico para poder implementar cualquier reconocimiento de superficies, aseverando que: "*La completa inmovilidad del órgano táctil es contraria a la naturaleza del tacto*",¹⁴¹ siendo el movimiento una de las características más relevantes a

¹³⁹ Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente, pág. 64

¹⁴⁰ Katz, David. (1930). op. cit., pág. 67

¹⁴¹ Katz, David. (1930). op. cit., pág. 71

considerar en la percepción táctil. Actualmente, se la tiene muy en cuenta en las teorías de las ciencias cognitivas como veremos más adelante.

Al comienzo de su libro, David Katz aclaró que se había basado en los estudios de Titchener (1867-1927), y afirmó que, en las operaciones táctiles actúan principalmente el sentido del tacto y los sentidos kinestésicos, definición no distante de lo que hoy se postula con respecto a la estereognosia.

Por otra parte, el trabajo realizado por Katz fue, al parecer, la base del trabajo de James Gibson en sus estudios sobre el tacto, que publicó en *The senses considered as perceptual systems* en el año 1962. Gibson llegó a conclusiones muy similares a las establecidas por Katz en aspectos que ambos encontraron fundamentales y que resumiremos haciendo un pequeño paralelismo entre las investigaciones ya resumidas de Katz y los experimentos de Gibson para describir la percepción de objetos a través de la percepción háptica.

Katz, a partir de los experimentos en que utilizó primero un solo dedo, luego con los dedos en su conjunto y variando la presión de los dedos al tocar, concluyó "*que los dedos en su conjunto natural colaboran en el tacto y para la conciencia representan un órgano táctil unitario.*"¹⁴² Por su parte, Gibson (1950) observó que, a pesar de que cuando tocamos un objeto obtenemos cinco sensaciones táctiles distintas, tenemos la percepción de un solo objeto.¹⁴³

Ambos investigadores trabajaron con el reconocimiento de la textura. Tanto Katz como Gibson realizaron primero experimentos con el tacto inmóvil; sin embargo obtuvieron los mejores resultados con lo que Katz denominó el tacto activo. Él mismo afirmó en su momento que no se había cansado de señalar una y otra vez la influencia del movimiento como fuerza creadora de las formas táctiles: "*Sólo mediante el movimiento consigue el sentido del tacto que los cuerpos nos hablen de sus propiedades*".

Para Gibson, la textura también fue un desencadenante de una de sus teorías y la consideró como una propiedad especial del sentido del tacto de las superficies. Dijo que probablemente es más importante para los animales en el reconocimiento de los objetos su textura que el color de los mismos. Sin embargo, la discriminación de la textura ha sido apenas estudiada por los

¹⁴² Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Madrid: Revista de Occidente, pág. 165

¹⁴³ Gibson, James. (1962). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin Company.

psicólogos sensoriales, en comparación con los estudios que se han realizado sobre el color.

Además, en 1950, e integrada en la teoría psicofísica de la percepción, Gibson ya dejó bosquejada una teoría específica sobre la percepción del espacio visual. Fue una propuesta en la que estableció la correspondencia entre las variables de la percepción y las variables de la estimulación, lo que resumió en siete proposiciones, en las que se puede apreciar la importancia que daba a la textura y a sus gradientes. De estas proposiciones vamos a destacar dos, la cuarta y la séptima.

nº 4 "La condición general para la percepción de una superficie es el tipo de estímulo ordinal que da textura".

nº 7 "La condición general de la percepción de una superficie longitudinal u oblicua consiste en una especie de estimulación ordinal que recibe el orden de gradiente. Se ha descrito gradiente de textura y se ha sugerido que los gradientes que dependen de contornos, un gradiente de disparidad retiniana, un gradiente de sombreado, un gradiente de deformación cuando el observador se mueve, y posiblemente otros tienen, sin excepción, la función de correlatos de estímulo para la impresión de distancia sobre una superficie."¹⁴⁴

Lo fundamental de este trabajo para nuestra investigación es que permite reconocer a la textura como una propiedad de los objetos por la que una misma excitación provoca dos tipos diferentes de estimulación. Estas son; la óptica y la táctil en simbiosis mutua.

Esta mixtura de sensaciones que abordó el trabajo de Gibson respecto a la textura se hizo evidente entre el existir visual como fenómeno de luz y su correlato físico de las superficies de los objetos. En efecto las teorías desarrolladas por Gibson son siempre reflexiones que partieron de la concepción del mundo visual y su representación, o sea del entender y vivir la totalidad.

A partir de la dimensión psicofísica, Gibson estableció las pautas de la percepción de los patrones ópticos, es decir, la percepción de la luz. Tales pautas así como sus concepciones nos pueden dirigir y apuntalar en nuestra aproximación a un modelo de patrones táctiles.

¹⁴⁴ Gibson, James. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Ediciones Infinito. 111-112



En el libro *The senses considered as perceptual systems*, Gibson llevó a cabo una explicación pormenorizada de cada uno de los sistemas sensoriales utilizados como sistemas perceptuales, dedicando un par de capítulos a los temas relacionados con la percepción somatosensorial y háptica. En ellos aseguró que se puede obtener una gran variedad de percepciones, destacando que no existía hasta la fecha una descripción unitaria sino que la mayoría de estudios disponibles se realizaron de manera aislada, como los llevados a cabo por Katz, Revèsz y los suyos propios hasta ese momento.

Entre los trabajos experimentales que realizó Gibson con el tacto estuvo la «*percepción háptica de la forma*» en 1962. Consistió en el reconocimiento por las manos de diez moldes de diversas formas, demostrando que la percepción de formas pequeñas varía según el modo de exploración. Los modelos diseñados estaban configurados con superficies convexas, cóncavas, y acojinadas en la parte delantera, y un lado trasero convexo regular. Todos tenían seis protuberancias. Podían ser sostenidos convenientemente en una mano. Los modos de exploración táctil serían los siguientes:

1. Tacto pasivo estático: consistía en presionar la forma sobre la palma de la mano sin moverla.
2. Tacto pasivo secuencial: en él, debían mover la mano hacia los lados.
3. Tacto activo: permitía explorar libremente el objeto.

Entre sus conclusiones, destacan las relativas a la percepción de los bordes por ser unas de las características formales que más se reconocen por el recorrido del dedo. Entre los evaluadores que realizaron las pruebas había sujetos con ceguera.

Gibson difundió el término «*tacto en acción*» para el tacto exploratorio porque permite aprehender un objeto y reconocerlo. Puso de relieve además que la mano puede andar a tientas, palpar, dar golpecitos, prensar, frotar, o sentir el peso, u otras de las características de un objeto, características que se pueden detectar en ausencia de la visión. Estas características -dijo Gibson- las llamamos "tangibles" y las clasificó como:

1. Variables geométricas: formas, dimensiones, proporciones, bordes, curvas y protuberancias.
2. Variables superficiales: texturas, de aspereza-suavidad.
3. Variables materiales: rígidos o flexibles.

El color, pigmentación de una superficie, no es una característica tangible sino solamente visible; por el contrario, la temperatura es palpable, pero no visible.

Menos conocidos como expusimos son los trabajos realizados en la misma época en la Unión Soviética por Aleksandr Luria y otros psicólogos rusos. Luria publicó en 1975 *Oschuschenia i vospriatrie* en la Universidad de Moscú, texto que, tres años más tarde, fue traducido al castellano como *Sensación y percepción*. Este libro de pequeño formato presenta estudios específicos con relación a la percepción táctil de formas simples y complejas, siendo estas últimas, según él, las que son de gran interés para la psicología ya que, por medio de ellas, "el hombre puede determinar a tientas las formas del objeto y en ocasiones, también reconocerlo."¹⁴⁵ Estos trabajos se adelantaron a la serie de investigaciones que se han realizado en la actualidad para comprobar lo que había sido defendido por Katz, Revèsz y Gibson. Luria destacó tres singularidades de la percepción humana, precisando que: "La primera peculiaridad de la percepción consiste en su carácter activo mediatizado."¹⁴⁶

Luria se refirió a los trabajos que realizaron los investigadores B. G. Anániev, B. F. Lómov, L. M. Vekker, V. P. Zínchenko y E. N. Sokolov sobre el tacto en *Sensación y percepción* (1975), algunos de los aportes de estas investigaciones glosados en el texto son:

- la confirmación de la importancia del tacto en movimiento.
- que el reconocimiento por parte del tacto activo constituye un proceso complejo.
- que se usan las dos manos en el proceso, y que cada una cumple funciones diferentes: la mano izquierda tiene menor función, y se usa generalmente para sujetar el objeto, mientras que la mano derecha es más activa.
- pusieron de relieve la importancia de los dedos y que ellos se guían a partir del papel rector ejercido por el dedo pulgar. Singularizan asimismo la movilidad del dedo índice.

Hemos podido conocer algo más de estos trabajos por un reciente artículo de David Travieso titulado "Desarrollos contemporáneos en la psicología del tacto", (2002). En él, el autor explicó la metodología utilizada por los rusos destacando, entre otras cosas, lo siguiente: "la filmación en video de las exploraciones de objetos realizados por sujetos experimentales, analizadas posteriormente con metodología observacional."¹⁴⁷

¹⁴⁵ Luria, Aleksandr. (1981). *Sensación y percepción*. Barcelona: Fontanella, pág. 73

¹⁴⁶ Luria, Aleksandr. (1981). op. cit., pág. 62

¹⁴⁷ Travieso, David. (2002). "Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto". *Psicothema*, Nº 14, págs. 167-173 Recuperado a partir de www.psycothema.com/pdf/701.pdf.

La metodología utilizada es un factor de gran importancia, especialmente por el tipo de receptor. Por ello la retomaremos más adelante. Por ahora subrayamos uno de los resultados observados. Según éste, la exploración del espacio háptico se da en dos fases y por medio de dos tipos de movimientos, el primero de búsqueda, y el otro, de exploración. Travieso los describió en dos fases:

"En la primera fase de aprehensión, la persona explora el espacio háptico (aquel que manteniendo la posición del tronco corporal, el movimiento de las extremidades permite contactar con el objeto a explorar) para situar al objeto en éste, siendo los movimientos realizados, los movimientos de búsqueda continuos y rápidos, y no apareciendo normalmente la información táctil. En la segunda fase, de reconocimiento, las manos localizan un punto clave, o mojón, en la estructura del objeto, los movimientos exploratorios aparecen entrelazados con micromovimientos."¹⁴⁸

Estas consideraciones sobre el trabajo de exploración son especialmente significativas para el reconocimiento de patrones táctiles bidimensionales, que actualmente han sido estudiados por investigadores chilenos del Centro de Cartografía Táctil de La Universidad Tecnológica Metropolitana, Teresa Barrientos y Víctor Huentelemu. Están tratando de profundizar en las estrategias de enseñanza aplicadas a la exploración de mapas táctiles.

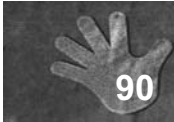
También es relevante para nuestro trabajo considerar las relaciones que establecieron los psicólogos rusos entre la forma, el tamaño y el tiempo necesario para su reconocimiento, así como también la importancia dada por ellos a algunos de los elementos constitutivos de la forma, como esquinas, concavidades, etc. Travieso destacó estos y algunos resultados más de estos investigadores y dejó claro que éstos fueron sus mayores aportes, si bien no han tenido continuidad. A su modo de ver, la herencia dejada por los soviéticos fue especialmente importante en lo que se refiere a "*las fases de la exploración manual y las características de la exploración bimanual*",¹⁴⁹ apreciaciones que comentaremos más adelante.

Para terminar esta etapa tan determinante para el estudio del tacto, hemos dejado una característica especial del trabajo de Revèsz que vale la pena tratarla de manera especial. Prueba de su osadía es que, justo cuando apenas

¹⁴⁸ Travieso, David. (2002). "Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto".

Psicothema, N° 14, Recuperado a partir de www.psycothema.com/pdf/701.pdf. págs. 167-173

¹⁴⁹ Travieso García, David. (2002). op.cit., págs. 167-173



se comenzaban a retomar los estudios psicofísicos de la percepción táctil, Revèsz les dio un enfoque que recién hoy en día está tomando cuerpo. En 1950, en la ciudad de Londres, publicó *Psychology and Art of the Blind*.

Revèsz estudió el espacio táctil en las representaciones artísticas de las personas con ceguera sosteniendo que el sistema háptico es independiente del visual. Añadió que mientras el sistema visual actúa de modo simultáneo, el sistema háptico tiene que integrar los datos percibidos de manera sucesiva, por lo que la cantidad de información es menor y el tiempo que necesita aumenta, demandando a su vez más memoria. Otro de los aspectos a destacar en su obra, según lo explicó Lola Bardisa,¹⁵⁰ tiene que ver con que el tacto:

*"trabaja sobre nociones fundamentales de la forma y la estructura. Dos tendencias fundamentales actúan en el modo de percibir los objetos. El resultado de una de ellas constituye la imagen –figura (la forma); el de la otra, la organización del todo en sus conexiones geométricas (la estructura)."*¹⁵¹

Finalmente quiero recoger la relación que estableció la Dra. Ballesteros entre Revèsz y Gibson acerca de las cualidades del sistema háptico, ambos consideraban:

*"...que las leyes que gobiernan los distintos tipos de percepciones son las mismas, no existiendo reglas específicas de cada modalidad sensorial. Según Gibson, todos los sistemas perceptivos deben extraer la invarianza existente en la estimulación presente en el ambiente que rodea al individuo."*¹⁵²

Si esta conclusión es destacable es porque instituye que las leyes que gobiernan los distintos tipos de percepciones son las mismas, lo que nos debe permitir el fluir desde la percepción visual de la forma a la percepción táctil de la misma y, que para ello debemos indagar en las propiedades invariantes de los objetos.

¹⁵⁰ Bardisa, Lola. (1992) *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid: ONCE

¹⁵¹ Bardisa, Lola. (1992) op. cit., Madrid: ONCE pág. 35

¹⁵² Ballesteros, S. (1993) "Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión." *Psicothema* Vol. 5 , Nº 2 , págs. 311-321

2.3.4 Desarrollos contemporáneos en la psicología del tacto, tercera etapa

2.3.4.1 Algunas reseñas

Dos aclaraciones para comenzar. Primero, hemos tomado prestado el nombre de este apartado de un artículo de David Travieso porque nos parece el más adecuado para terminar esta rápida revisión cronológica y, en segundo lugar, a partir de ahora, el eje que estructura el repaso de la situación actual de la investigación sobre el tacto serán especialmente las publicaciones de Soledad Ballesteros, eminente investigadora española, profesora titular de la Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED. Durante muchos años ha realizado diferentes estudios sobre la percepción táctil y háptica, entre los que podemos destacar tanto los dedicados a la percepción de patrones visuales; como los que abordan la percepción háptica de patrones bidimensionales y de objetos tridimensionales. Ha investigado sobre la importancia de la textura y la simetría. Actualmente se encuentra realizando estudios sobre la memoria háptica, el envejecimiento y la enfermedad de Alzheimer. Ha hecho abundantes publicaciones y trabajado también con varios investigadores de relevancia en el tema nacionales e internacionales, como S. Millar, A. Cooper, Schacter, Carrasco, T. Busnell, C. Moore, S. Manga y D. Monea.¹⁵³

Ballesteros ha formado parte del Beckman Institute, University of Illinois at Urbana y ha obtenido recientemente una Beca de Formación en Centros Extranjeros concedida por la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología para investigar 'In the Productive Aging Laboratory at the Beckman Institute for Advanced Science and Technology at the University of Illinois at Urbana-Champaign'. En la actualidad está dedicada al estudio del envejecimiento, integrada en un proyecto europeo *"Somos, que intenta descubrir cómo funciona la somatosensorialidad, la memoria de objetos percibidos a través del tacto, tanto en personas jóvenes como en mayores."*¹⁵⁴

¹⁵³ Algunas de sus investigaciones han sido el estudio de la simetría en la percepción de la forma a través de la visión y del tacto (en colaboración con la Dra. Millar de Oxford University); la investigación del efecto de la atención selectiva en la memoria implícita y explícita visual (en colaboración con la Dra. Carrasco, New York University) y háptica (en colaboración con la Dra. Bushnell de Tufts University).

¹⁵⁴ Entrevista "España va a ser dentro de unos años el país más viejo de Europa y del mundo" realizada en agosto del 2007 y publicada en el portal de Universia http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=93471

Entrevistada respecto a este último trabajo, lo presentó de la siguiente manera:

"Todos sabemos que lo que llamamos normalmente memoria es traer a la mente hechos pasados de forma voluntaria. Nosotros hemos trabajado durante más de 15 años en un tipo de memoria que se llama memoria implícita, un tipo de memoria no voluntaria, no consciente y que se ha demostrado que existe para palabras, para objetos presentados visualmente en una pantalla de ordenador, y también en el sentido del tacto."¹⁵⁵

Estas investigaciones, desarrolladas a lo largo de muchos años, nos permiten tener una visión más acotada sobre los últimos y más significativos avances en la materia. Como investigadora, hay que añadir con respecto a Ballesteros que también ha trabajado para la Organización de Ciegos de España ONCE y realizado publicaciones en revistas de la fundación especializadas en la ceguera, como *Integración*.

La Dra. Ballesteros tiene varias publicaciones dedicadas específicamente a revisar la percepción táctil y la percepción háptica, que son las que seguiremos en esta etapa de nuestra investigación. No obstante, complementaremos sus aportes con reseñas a otras investigaciones destacadas siempre vinculándolas a los objetivos de nuestro trabajo, esto es a grosso modo, la percepción de patrones gráficos táctiles.

2.3.4.2 Estudios actuales

El repaso de las diversas investigaciones estará en este caso centrado en el «*tacto inteligente*»¹⁵⁶ como lo llamó J. Lillo (1992), el cual será considerado exclusivamente con relación a las capacidades de extraer información a través de la «*mano inteligente*», un término utilizado por Susan Lederman y Roberta Klatzky (1987).¹⁵⁷

La mano ha sido objeto de muchas alusiones y comentarios a través de la historia. Ha sido ampliamente destacada su importante contribución en la

¹⁵⁵ Entrevista "España va a ser dentro de unos años el país más viejo de Europa y del mundo" Ibid.

¹⁵⁶ Lillo, J. (1992a). "Tacto inteligente. El papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales.". *Anales de Psicología*, 8(1-2), 91-102.

¹⁵⁷ Lederman, Klatzky, citado por Ballesteros S. et al. (2003.) "La batería de habilidades hápticas: un instrumento para evaluar la percepción y la memoria de niños ciegos y videntes a través de la modalidad háptica", *Integración*, nº 43, pág. 7- 20.

evolución del hombre, pero, ha sido valorada mayormente su dimensión productiva, su capacidad moldeadora del entorno, de transformación del medio.

La mano ha identificado al ser humano como un ser manual, órgano que le ha permitido configurar su entorno. Menor atención se le ha otorgado como instrumento de conocimiento. Han sido los ciegos quienes han revelado esta capacidad de la mano para recoger información significativa del entorno y, por este motivo, en estos últimos 30 años se ha intensificado el estudio de ella y de la percepción háptica desde esta perspectiva.

Los primeros tratados sobre la percepción háptica identificaban la piel como sistema perceptual. Sin embargo, Soledad Ballesteros aclaró:

"Aunque toda la superficie corporal tiene sensibilidad táctil, la mano es el órgano natural del tacto porque está adaptada para manipular objetos. Sus sensores cutáneos y cinestésicos están finamente articulados con los mecanismos motores, lo que hace que la mejor manera de explorar los objetos sea realizando movimientos coordinados de los dedos y las manos."¹⁵⁸

Se podría afirmar que casi la totalidad de investigadores¹⁵⁹ confirman la capacidad cognoscitiva de la mano acompañada del movimiento. Así por ejemplo, Lederman y Klatzky (1987) han ratificado las aportaciones ya comentadas de Katz, Revèsz, Gibson y la de los psicólogos rusos hechas en la década de 1960, puesto que todos ellos hicieron apreciables aportes sobre los tipos de movimientos que la mano realiza cuando desea extraer información desde las superficies y los objetos.

Podemos entonces sostener que son los receptores (sensores) cutáneos presentes en la mano y su movimiento los principales responsables para asignar a la mano tanto valor. Es por ello que se hace necesario distinguir entre las diferentes modalidades perceptuales que se ven comprometidas. Ballesteros distinguió tres tipos, la percepción táctil, la percepción kinestésica y la percepción háptica,¹⁶⁰ de las cuales precisó:

158 Ballesteros Jiménez, Bardisa, D., Reales, J. M., & Muñiz, J. (2003). "La batería de habilidades hápticas." *Integración*, nº 43, pág. 12.

159 Ver artículo de Martínez- Libéana, I. "El sistema braille o de la palabra "digital" a la inteligencia táctil. Contribuciones a la fundamentación de una metafísica volitivotáctil." ONCE. Recuperado a partir de

www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc.

¹⁶⁰ Ballesteros, S. (1993) "Percepción háptica de objetos y patrones realizados". *Psicothema* Vol. 5 , nº 2 págs. 311-321

La percepción táctil hace referencia a la información adquirida exclusivamente a través del sentido cutáneo, cuando el perceptor adopta una postura estática que se mantiene a lo largo de todo el tiempo que dura el procesamiento de la estimulación.

La percepción kinestésica se refiere a la información proporcionada por los músculos y tendones. Ejemplos de este tipo de percepción son aquellos en los que se ha eliminado cualquier información adquirida a través del sentido cutáneo mediante anestesia, o cuando se cubre el dedo o la mano con algún tipo de material que impide que las sensaciones adquiridas a través de la piel sean captadas por el sujeto.

Percepción háptica cuando ambos componentes, el táctil y el kinestésico, se combinan para proporcionar al perceptor información válida acerca de los objetos del mundo. Ésta es la manera habitual de percibir los objetos de nuestro entorno cuando utilizamos el sentido del tacto de un modo propositivo, esto es, de forma activa y voluntaria. Limitaremos, por tanto, la definición de percepción háptica a la percepción de la información obtenida exclusivamente a través del uso activo de manos y dedos, excluyendo toda receptividad pasiva de la estimulación suministrada directamente en la mano del perceptor (de acuerdo con Gibson, 1966; Katz, 1925; Loomis y Lederman, 1986).

Los términos tacto en movimiento, tacto dinámico, tacto propositivo, percepción háptica son frecuentes para referirse al acto de conocer a través de la mano, siendo la mano considerada como un sistema experto,¹⁶¹ lo que es afirmado y compartido por la colectividad de investigadores especializados.¹⁶²

Sin embargo L. Magee y J. Kennedy (1980), dos psicólogos norteamericanos, han desarrollado varios trabajos en torno a la ceguera y ellos dedicaron más atención en la kinestesia pasiva, o sea, el tacto sin movimiento, por los efectos beneficiosos que pueden obtenerse. Eso ocurre por ejemplo, cuando el profesor de las personas ciegas guía la mano del sujeto durante la exploración háptica de patrones realzados. A nuestro modo de ver, lo que cambia es el procedimiento pero la mano de igual modo está en movimiento, esta vez con guía, con respecto a su cuerpo y al estímulo.

¹⁶¹ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica." En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza pág. 550.

¹⁶² Podemos aludir aquí los trabajos de Klatzky, Lederman y Metzler. 1985: Klatzky, Lederman y Reed, 1987, 1989; Heller, 1989; Lederman y Klatzky, 1990; Millar, 1978, 1986.

Por otra parte varios estudios sobre percepción háptica están dirigidos al conocimiento de patrones táctiles realizados, como los denomina Ballesteros, y a objetos tridimensionales. Estos últimos han sido mejor evaluados en varias pruebas. En un estudio llevado a cabo por Klatzky, Lederman y Metzler (1985) lograron el reconocimiento de cerca del 100% de objetos tridimensionales familiares.¹⁶³ Los avances más recientes siguen confirmando estos resultados.

No encontramos la misma situación en lo concerniente a la identificación de patrones realizados por la década de 1980, como ha quedado registrado en distintas publicaciones citadas por Soledad Ballesteros.¹⁶⁴

Julio Lillo Jover, catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, en el artículo "Dos mitades de un mismo barril: Potencialidades y limitaciones de los dibujos hápticos"¹⁶⁵ publicado en 1992, ha registrado el estado del arte y analizado las ventajas y desventajas del uso del dibujo realizado. Este estudio se refiere al reconocimiento de los dibujos hápticos, que son los que se consiguen al presionar un material blando - plástico moldeable, aluminio, papel flexible - sobre una goma con algún elemento de punta roma. La información registrada en estos dibujos son sólo contornos realizados, careciendo de las variaciones de textura normalmente utilizadas en gráficos y mapas tangibles (Lederman y Kinch, 1979), y son de producción artesanal. Se debe destacar que una de las principales características de los dibujos hápticos es que no tan solo pueden ser «leídos» por las personas ciegas, sino que éstas pueden llegar a producirlos directamente, razones por las que presentan propiedades particulares que no se deben generalizar a otras modalidades de gráficas tangibles.

En relación a esta cuestión traemos a la mano una indicación que realizó Arnheim en *Arte y percepción visual*:

"...una cosa es observar la orientación espacial de los objetos en el mundo material y otra muy distinta es dibujarlos. Especialmente en el caso de los niños pequeños: en el mundo natural ven los edificios, los árboles y los coches clavados al suelo, y les sorprendería ver personas o animales puestos sobre la cabeza."¹⁶⁶

¹⁶³ Investigación citada por S. Ballesteros, (1993). "Percepción háptica de objetos y patrones realizados: una revisión". *Psicothema*, Nº 5 (Nº 2), págs. 311-321.

¹⁶⁴ S. Ballesteros cita trabajos de: Kennedy y Fox, 1977; Kennedy, 1982; Foulke, 1982; Kennedy y Gabias, 1985; Klatzky y Lederman, 1987; Garrido, 1990.

¹⁶⁵ Lillo Jover, J. (1992). "Dos mitades de un mismo barril: potencialidades y limitaciones de los dibujos hápticos", *Anales de psicología*, 8 (1-2), págs. 103-112.

¹⁶⁶ Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 122

Yvonne Eriksson, responsable de Investigación y Desarrollo de la biblioteca sueca de libros sonoros y en braille, ha sido quien más se ha acercado al estudio de la imagen táctil, realizando su tesis doctoral en el año 1998 "*Tactile pictures: pictorial representation for the blind, 1784-1940*".¹⁶⁷ En 1999 presentó la conferencia "Cómo hacer dibujos táctiles comprensibles para los lectores ciegos"¹⁶⁸ en el marco del 65º Congreso General de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas en la ciudad de Bangkok, Tailandia. Este trabajo y sus aportes se analizarán con más detalle más adelante.

Como hemos visto son varios los términos utilizados para referirse a los objetos o material didáctico para generar conocimiento a través del tacto, como son las gráficas tangibles, los patrones realzados, los objetos reales, los objetos tridimensionales, los dibujos hápticos, los gráficos en relieve, los mapas tangibles, las imágenes táctiles, etc. Por ello, antes de continuar, nos detendremos un momento para diferenciar los objetos tridimensionales y los patrones táctiles realzados.

2.3.4.3 Tipos de estímulos táctiles

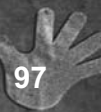
Por objetos tridimensionales entendemos los objetos volumétricos, generalmente cosas de la vida cotidiana, con los cuales nos enfrentamos día a día. A ellos podemos agregar los objetos diseñados con la función específica de representar en tres dimensiones alguna propiedad de la realidad, como pueden ser los juguetes, los modelos didácticos o las maquetas, como las realizadas por la ONCE¹⁶⁹ para el Museo Tiflotécnico.¹⁷⁰

¹⁶⁷ Yvonne Eriksson, defendió su tesis doctoral el 26 de septiembre de 1998 en la Universidad de Gotemburgo, Suecia. La investigación versó sobre la confección de representaciones táctiles y mapas para ciegos en el período comprendido entre 1784 y 1940. No se ha podido acceder a ella.

¹⁶⁸ Eriksson, Yvonne. (1999, Bangkok, Thailand). *How to make tactile pictures understandable to the blind reader*. 65 Congreso General de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas. Recuperado a partir de C:\Documents and Settings\Mi pc\Desktop\tesis doctoral 2007\doc doc\revistas artículos\How to make tactile pictures understandable to the blind reader - 65th IFLA Council and General Conference.mht

¹⁶⁹ La Organización de Ciegos de España ONCE es una institución de gran envergadura que desarrolla diferentes acciones a nivel social, profesional y cultural para las personas ciegas. La institución tiene casi siete décadas con un modelo de administración, único en el mundo, que tiene presencia internacional.

¹⁷⁰ La Once ha creado un museo especialmente diseñado para personas ciegas, el que fue inaugurado en 1992 en la ciudad de Madrid. En Museo para ver y tocar cuenta con tres áreas



Los patrones realzados, aunque es un término un poco más confuso, Ballesteros lo usa de modo más genérico para designar tanto objetos con volumen como patrones bidimensionales realzados, y esto se puede confirmar en el capítulo "Percepción táctil y háptica."¹⁷¹ En él, describe el trabajo que realizó James Gibson para estudiar la percepción háptica de la forma, que consistió en reconocer diez moldes tridimensionales con diferentes formas y de tamaño aproximado a un área de 2cm.² analizando en el mismo artículo al sistema braille, al que denominó, al igual que Sussan Millar (1977), «patrones de puntos realzados».

Recogemos aquí una cita del trabajo realizado por Klatzky, Lederman y Metzler (1985), que se encuentra en ese mismo capítulo "Percepción táctil y háptica" de Soledad Ballesteros y que nos permite identificar un criterio diferenciador para categorizar de mejor manera los diferentes objetos según su estructura espacial.

*"Si tuviéramos que resumir en pocas palabras los resultados más concluyentes de estos trabajos podríamos decir sin temor a equivocarnos que la capacidad del sistema háptico para percibir objetos tridimensionales es muy superior a su capacidad para procesar información a partir de estímulos consistentes en patrones planos realzados."*¹⁷²

Y para complementar lo anterior:

*"todo patrón táctil significativo debe ser necesariamente tridimensional. Cualquier dibujo o mapa en relieve contiene por definición información tridimensional. En cualquier caso, esta distinción recoge la idea de que los patrones bidimensionales están informativamente, y no perceptivamente, restringidos al plano, mientras que los patrones tridimensionales no lo están."*¹⁷³

de exposición en las cuales se encuentran una gran variedad de maquetas de monumentos, especialmente arquitectónicos, tanto nacionales como extranjeros. Un espacio para obras realizadas por artistas visuales ciegos o deficientes visuales y una última sala que expone parte del material tiflológico que se han ocupado en los siglos XIX y XX para la educación de las personas ciegas. <http://museo.once.es/>

¹⁷¹ Ballesteros Jiménez, Soledad (1999). "Percepción táctil y háptica" En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza, págs. 549 – 575.

¹⁷² Klatzky, Lederman y Metzler (1985) Citado por Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica." En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza, pág. 565

¹⁷³ Blanco, Florentino; Rubio, María Eugenia. Capítulo n^o 3 "Percepción sin visión". En Rosa, Alberto, & Ochaita, Esperanza (comps.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Editorial, págs. 66-67



De este modo, la segunda categoría de los objetos reconocidos a través de la percepción háptica sería los «*patrones planos realzados*», los cuales están compuestos por: patrones de puntos realzados (braille), mapas, gráficos, esquemas y dibujos. Para una mejor identificación llamaremos a este grupo de soportes comunicacionales «*patrones gráficos táctiles*», añadiendo que se han ido generando como material educativo para la discapacidad visual, y a los cuales detallaremos y analizaremos individualmente en el próximo capítulo “La ceguera y las representaciones táctiles.”

2.3.4.4 Propiedades perceptuales del objeto para el tacto

Se ha identificado a la mano como un instrumento epistemológico de la modalidad sensorial táctil y a la percepción háptica como el proceso requerido para ello. También describimos los medios que han permitido por mucho tiempo a los ciegos «ver el mundo a través de sus manos». Ahora tenemos el propósito de definir las principales características formales que percibe el tacto y, las maneras inherentes de recogida de información que hasta ahora se han estudiado.

Sin darnos cuenta, constantemente los objetos de la vida cotidiana nos están entregando información a través de nuestros sentidos. No somos generalmente conscientes del proceso que nuestro organismo realiza al construir mentalmente el «esqueleto estructural»¹⁷⁴ y las superficies de las formas a partir de los antecedentes proporcionados por el ambiente, y damos muy poco valor a los datos suministrados por el tacto.

Empezaremos con la textura por ser un elemento plástico, de carácter envolvente de la forma, en el que coexisten cualidades táctiles y ópticas que pueden atraer tanto al sentido del tacto como al de la vista, tal como exponen varios autores en los estudios sobre la imagen, entre ellos Moles, Marcè, Villafañe y Wong. Por ejemplo, para Villafañe: “*La textura colabora en la construcción y articulación del espacio porque crea superficies y planos. Un*

¹⁷⁴ Rudolf Arnheim explicó que la «*forma*» se refiere a dos propiedades de los objetos visuales: los límites exteriores, las masas, los volúmenes, las superficies por una parte, y el esqueleto estructural por la otra, que corresponde a la configuración de fuerzas. Corresponden a la estructura más simple que se puede obtener de una forma. *Arte y percepción visual* (1979). Madrid: Alianza Editorial, págs. 110-111



espacio limitado por una forma lineal no significa plásticamente lo mismo que si su superficie interior aparece texturada."¹⁷⁵

Característica eminentemente espacial que ha sido analizada en varias investigaciones sobre la percepción táctil, se ha comprobado que el sistema háptico está más preparado para recoger algunas de las propiedades de los objetos que otras (Millar, 1978, Klatzky, Lederman y Reed, 1987), discriminando con mayor certeza las sustancias, como dureza y textura (Lederman, 1982; Heller, 1989; Lederman, Thorne y Jones, 1986). Las propiedades como la temperatura o el peso de los objetos son detectadas especialmente por el sistema somatosensorial (Klatzky y Lederman, 1987).

Klatzky y Lederman concluyeron que el tacto puede recoger información de tres tipos de propiedades formales del objeto.

- 1.- El primer grupo lo identificaron como el de las propiedades referidas a la sustancia, las cuales ya identificamos, y que son: a) temperatura, dureza, textura y peso;
- 2.- El segundo grupo de propiedades son las relacionadas con la ordenación espacial, que identificaron con forma global, forma concreta y tamaño, las que favorecen la generación del «esqueleto estructural».
- 3.- Finalmente, las propiedades funcionales, que dada la temática de nuestra investigación no detallaremos, pero que indudablemente también aportan algo en el proceso de reconocimiento de las formas.¹⁷⁶

De este modo la información recogida por el «*tacto activo*» tiene como función informar, valga la redundancia, al cerebro de las formas, los tamaños, las texturas y las estructuras entre otras propiedades de los objetos, facilitando junto a otros tipos de información aportadas por los otros sentidos a la formación de las imágenes mentales de los objetos palpados.

Soledad Ballesteros explicó con respecto a estas propiedades que:

"Frente a lo difícil que resulta identificar formas realizadas de objetos o patrones no familiares de pequeñas dimensiones, el tacto activo es capaz de identificar sólo en un par de segundos una gran variedad de objetos tridimensionales sin apenas cometer errores (Klatzky, Lederman y Metzler

¹⁷⁵ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide, pág.110

¹⁷⁶ Klatzky y Lederman citado por Lillo Jover, Julio. (1992). "Tacto inteligente." *Anales de psicología*, pág. 92

1985). Un breve contacto de las manos con un objeto es suficiente para poder identificarlo.¹⁷⁷

Quedando pues, de manifiesto, tanto como en los resultados de la investigación llevada a cabo por Klatzky, Lederman y Metzler (1985) ya comentados, que el tacto tiene altas competencias en el reconocimiento de propiedades espaciales y estructurales de los objetos.

Ballesteros identificó los dos tipos de comportamientos mecánicos necesarios para que este reconocimiento se dé. Éstos son: a) el movimiento de abajo-arriba, que se inicia con el reconocimiento de patrones con el análisis de pequeñas unidades y al que se suma también el proceso inverso; b) de arriba-abajo, que es el que permite al sujeto formarse hipótesis sobre el objeto u objetos que puede encontrarse en un espacio determinado, esto es, en su contexto.

Otra peculiaridad del «*tacto activo*» es el seguimiento de contornos, de los bordes. Es una actividad exploratoria que es muy natural al movimiento de la o las yemas de los dedos, logrando obtener la máxima resolución táctil - espacial.¹⁷⁸ También el contorno puede aportar al reconocimiento de la forma, especialmente si tiene referentes: *"siempre que el contorno realzado contenga alguna característica que pueda servir de referencia, ese rasgo puede servir para la codificación de la forma."*¹⁷⁹

Queda claro por ahora que la percepción táctil es más afín al reconocimiento de objetos tridimensionales por las características de los procedimientos ya indicados y que, a partir de ellos, si se les añade las conclusiones de otros estudios específicos, podemos aproximarnos a la percepción de patrones bidimensionales, que presentan un panorama un poco más complicado. Respecto a ello, Ballesteros explicó:

"es difícil identificar pequeñas formas y dibujos realzados a través del tacto. El porcentaje de aciertos no suele ser mayor del 30%, y a veces mucho menos, tanto en personas ciegas como en videntes. Estos malos resultados parecen deberse a que los dibujos realzados son estímulos empobrecidos porque carecen de muchas claves necesarias para su identificación, como puede ser la textura, la masa, el volumen y otras características de los

¹⁷⁷ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica." En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza, pág. 568

¹⁷⁸ Weinstein (1968) Citado por Lillo Jover, Julio (1992). "Dos mitades de un mismo barril: potencialidades y limitaciones de los dibujos hápticos", *Anales de psicología*, 8, págs. 103-112.

¹⁷⁹ Ballesteros, S. (1999). op. cit., pág. 563

objetos."¹⁸⁰

Se hace necesario entonces reconocer las capacidades de la percepción háptica para la identificación de los patrones bidimensionales, así como, también, determinar cuáles son las características formales y estructurales claves que ayudan a inferir el objeto palpado, por lo que, ya no sólo se debe tener en cuenta las habilidades del sistema perceptual, sino la calidad y pertinencia del estímulo. Este estímulo debe, además, estar correctamente identificado y definido, por lo que no es lo mismo hablar de dibujos realzados, que de mapas o imágenes táctiles. En efecto, retomando las palabras de Julio Lillo, está claro que el campo de trabajo sigue abierto: *"...el reducido nivel de reconocimiento háptico hallado en ciertas investigaciones ha sido más el fruto de enfrentar a este sistema perceptivo con estimulaciones poco informativas y poco relacionadas con su modo de funcionamiento cotidiano, que de sus posibles limitaciones.*"¹⁸¹

Que lleva razón se demuestra precisamente por la escasez de trabajos dedicados al estudio de las formas táctiles y sus modos de reproducción. Por ello vamos a centrarnos ahora y muy especialmente en aquellas investigaciones que nos indican algunas directrices para abordar esta problemática, como son los trabajos desarrollados por Sussana Millar. Esta autora ha registrado en varias investigaciones aspectos muy relevantes del sistema lecto-escritura braille (1994) y de los dibujos hápticos (1975).¹⁸² Al retomar los resultados de las investigaciones de Millar, la Dra. Ballesteros extrajo las siguientes conclusiones:

"La percepción de la forma depende de la organización espacial. Para codificar una forma, sus rasgos percibidos a través del tacto hay que relacionarlos unos con otros, o con respecto a algún marco de referencia interno o externo (Millar, 1997). Una de las razones por las que el tacto parece inferior a la visión a la hora de percibir formas es que en el tacto sin visión es difícil encontrar un marco de referencia con respecto al cual se pueda codificar la forma."¹⁸³

¹⁸⁰ Lederman y Klatzky, (1987). Citado por Ballesteros, Bardisa, Reales & Muñiz, (2003). "La batería de habilidades hápticas: un instrumento para evaluar la percepción y la memoria de niños ciegos y videntes a través de la modalidad háptica." *Integración*, 43, Págs. 7- 20.

¹⁸¹ Lillo Jover, Julio. "Tacto inteligente." *Anales de psicología* 1992, nº 8 (1-2), pág. 92

¹⁸² Millar, S. (1975). "Spatial Memory for Blind and Sighted Children." *British Journal of Psychology*, nº 66, págs. 449-459.

¹⁸³ Ballesteros, S. Bardisa, D., Reales, J. M., & Muñiz, J. (2003). "La batería de habilidades hápticas: un instrumento para evaluar la percepción y la memoria de niños ciegos y videntes a través de la modalidad háptica." *Integración*, nº 43, págs. 7- 20.

Por otro lado, está bien aceptado que el cuerpo constituye para la persona ciega una fuente de referencia, comenzando por la información recibida sobre su propia posición y de su relación frente al objeto. Es una relación dialéctica, próxima y palpable, la que le permite usar su propio cuerpo, o partes de él, como instrumentos de medida y de posición.

Por otra parte, el eje corporal del cuerpo fue una de las variables estudiadas por la Dra. Ballesteros¹⁸⁴ como marco de referencia para la exploración de patrones bidimensionales con las dos manos, lo cual contribuyó a la detección de la simetría bilateral. Sin embargo, si se toma en cuenta la totalidad de la experiencia, no parece que la simetría haya de ser una propiedad básica de la codificación de la forma háptica, porque en ella predominan otras características de la forma.

Una de las razones expuestas en desmedro del conocimiento a través del tacto, es que: *"la percepción de la forma a través del tacto es algo menos precisa y más lenta que la percepción visual"*,¹⁸⁵ una observación de Ballesteros hecha también por otros investigadores y que ya había sido sugerida originalmente por Revèsz en 1950. Según Ballesteros, *"esta observación ha hecho que muchos investigadores consideren injustamente que el tacto proporciona información empobrecida."*¹⁸⁶ No obstante lo que no queda claro en ninguna de estas aseveraciones es si éstas se refieren a las habilidades del sistema perceptual o a la eficacia del estímulo.

2.3.4.5 Propiedades espaciales de los estímulos táctiles

En el acto de percibir a través del tacto dinámico, el primer estímulo a distinguir es el volumen. A éste se le puede representar tanto con superficies puntuales (ejemplo del alfabeto braille) como con superficies lineales (ejemplo de dibujo táctil) y superficies (ejemplo de mapas en relieve). Según Lillo:

"al basarse en el trazado de líneas sobre una superficie plana, los dibujos hápticos harían más difícil el reconocimiento de los objetos con volumen (p. ej. una copa), que el de aquellos que fuesen esencialmente planos (p. ej.

¹⁸⁴ Ballesteros, S., y Reales, J. M. (1999) "Visual and haptic discrimination of symmetry in unfamiliar displays extended in the z-axis. Perception." (artículo cedido por la autora, no tiene nº de pág.)

¹⁸⁵ Ballesteros J., S. (1999). "Percepción táctil y háptica". En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza, pág. 569

¹⁸⁶ Ballesteros J., S. (1999). op. cit., pág. 569

*una llave), porque en el primer caso sería muy difícil diferenciar los distintos planos a los que pertenecen los diferentes contornos de un objeto.*¹⁸⁷

El volumen es un fenómeno poco desarrollado, o mejor dicho, un término confuso al estar continuamente entendiéndose como relieve, por lo que se debe ir con cuidado y definirlo claramente para que sea relevante en la investigación experimental.

De los distintos modos del volumen en una superficie, Ballesteros sostuvo que:

*"La percepción de patrones de puntos realzados a través de la modalidad háptica supone un proceso constructivo que depende de procesos cognitivos para percibir la información, unido al uso flexible y rápido de movimientos manuales que permiten captar dicha información en paralelo.*¹⁸⁸

Estas mismas características se observaron en el estudio de las otras modalidades, a saber, las implantaciones lineales y las implantaciones zonales¹⁸⁹ en las investigaciones llevadas a cabo por el Centro de Cartografía táctil de la Universidad Tecnológica Metropolitana UTEM.

La reducción de la información es otra de las particularidades a considerar, pues la agudeza táctil es muy inferior a la visual, incluso cuando se consideran las yemas de los dedos (Weinstein, 1968), a lo que se suma que el "tamaño" de la imagen táctil disponible en cada instante es relativamente pequeño y limitado a las yemas de los dedos. Por lo tanto, un gráfico ha de explorarse de modo secuencial para así tener acceso a sus distintas partes y a su vez, éstas han de integrarse a partir de su almacenamiento en una memoria, como la memoria háptica, caracterizada por introducir fuertes distorsiones espaciales en la información que maneja (Millar, 1975a; 1981). Así pues, según Lillo:

*"...para encontrar el paralelismo entre la percepción táctil de un objeto y su representación tangible, lo primero que ha de hacer el invidente es cambiar su atención a las propiedades espaciales de los objetos reales al tiempo que experimenta cómo éstas se plasman en sus representaciones.*¹⁹⁰

¹⁸⁷Lillo Jover, J. (1992). "Dos mitades de un mismo barril." *Anales de psicología*, pág. 105

¹⁸⁸ Ballesteros Jiménez, Bardisa, D., Reales, J. M., & Muñiz, J. (2003). "La Batería de Habilidades Hápticas: un instrumento para evaluar la percepción y la memoria de niños ciegos y videntes a través de la modalidad háptica." *Integración* n° 43, págs. 7- 20.

¹⁸⁹ Véase las definiciones de implantación y sus tipos en el tercer capítulo, especialmente en los apartados dedicados a Jacques Bertin.

¹⁹⁰ Lillo Jover, J. (1992) "Tacto inteligente." *Anales de psicología*, 8 (1-2), 91-102

De ello se infiere que el tamaño es una propiedad importante a trabajar en la modalidad táctil. En este caso los aspectos que hay que considerar son dos. El primero se refiere al tamaño del estímulo en comparación con su instrumento perceptual, la yema de los dedos y la mano en su conjunto, los cuales deben recoger de forma secuencial la información registrada a través de las distintas implantaciones en una superficie (puntual, lineal y areal). El segundo deriva directamente de la falta de información llegada a través de la luz, a lo que se refiere Ballesteros del siguiente modo:

"en condiciones de ausencia de visión, la importancia de la codificación del espacio en función al cuerpo (marco de referencia centrado en el cuerpo) aumenta...centrados en su propio esquema corporal y en función del movimiento, más que en función de regencias externas centradas en los objetos."¹⁹¹

Al faltar los marcos de referencia visuales que nos proporcionan la información de tamaño, orientación ambiental, la persona ciega requiere de información adicional para completar la información proporcionada por el medio.

A estas informaciones espaciales debemos agregar otras propiedades formales de los objetos como son la proporción y la escala, que generalmente han sido sólo consideradas en los mapas.

2.3.4.6 Estrategias exploratorias necesarias en la modalidad táctil

En casi todas las investigaciones sobre el tacto ya comentadas, un argumento que ha sido reiterado especialmente a partir de los estudios de David Katz de 1925 es el que asocia conceptos, como por ejemplo, «tacto activo», «tacto dinámico» o «percepción háptica» entre otros términos, y en los cuales el elemento unificador de todos ellos es el «movimiento». Para que este movimiento sea eficaz, y se dé como una característica a considerar dentro de la modalidad háptica, tiene que tener la intención, la motivación de recoger información, «tacto propositivo». Gibson, por su parte, no solo acuñó el término de «tacto activo» sino que lo describió como tacto exploratorio activo. Esta temática ha sido además investigada para determinar las propiedades que debe tener la exploración como sistema de recogida de información.

¹⁹¹ Ballesteros J., S. (1999). "Percepción táctil y háptica." *En Atención y percepción*, Madrid: Alianza pág. 562

La investigadora Rosa Lucerga, autora de *Palmo a palmo*,¹⁹² desde su vivencia como persona con ceguera, ha afirmado que:

*"es sabido que frente al carácter de síntesis y globalizador de la percepción visual, el tacto percibe de forma parcelada. Esto es, nos ofrece informaciones parciales de aspectos de la realidad, que posteriormente deben ser integrados hasta poder reconstruir una visión de conjunto. Es preciso integrar percepciones parciales antes de poder formular la última conclusión."*¹⁹³

Es así, que la vista se beneficia de su habilidad y rapidez para distinguir la imagen del objeto en su conjunto. En cambio, para el tacto implica todo un proceso -explicó Luria - que tiene carácter circunstanciado y que se da por una serie de acontecimientos consecutivos, que se van constituyendo y acaban formando una hipótesis definitiva, que puede servir como modelo de cualquier tipo de percepción. Este proceso -comentó Luria- fue estudiado por los psicólogos rusos B. G. Anániev, B. F. Lómov, L. M. Vekker, (1960). Una de las conclusiones expuesta en *Sensación y percepción* observaron la forma en que las manos se movían durante el reconocimiento del objeto. Estos movimientos son descritos como:

*"heterogéneos, y entre ellos cabe distinguir los desplazamientos leves de los dedos (desde 2 hasta 10mm), que suelen detenerse en los puntos «críticos» (o más informativos), mediante los cuales el sujeto – al parecer- obtiene información menuda sobre los indicios del objeto; y los movimientos grandes, que, evidentemente, asocian los rasgos sueltos y cumplen la función de verificar las suposiciones sugeridas."*¹⁹⁴

A estos tipos de movimientos lo llamaron «*micro y macromovimientos*» y, son respectivamente los movimientos de exploración y de búsqueda.

Por su parte Julio Lillo reconoció que una de las mayores aportaciones hechas por los estudios de la relación existente entre los movimientos de exploración manual, están en las investigaciones del grupo de trabajo liderado por Susan Lederman. Investigadora que dirige el Laboratorio del tacto de la Universidad en Kingston, Canadá, y ha realizado una serie importante de estudios y publicaciones, algunas colectivas con otros expertos. En muchos de los tópicos ya tratados en esta investigación se han incluido sus valiosas contribuciones. Actualmente su campo de acción se ha ampliado hacia las interfaces hápticas

¹⁹² Lucerga, Rosa. (S/F) *Palmo a palmo* (Guías SS), Madrid: ONCE

¹⁹³ Lucerga, Rosa. (S/F) op. cit., pág. 26

¹⁹⁴ Luria, A. R. (1981) *Sensación y percepción*. Barcelona: Fontanella. pág. 76

para sistemas virtuales, tanto de teleoperación como del ambiente, introduciéndose en los campos de la robótica.

Al estudiar las estrategias exploratorias, Lederman y su grupo de investigación se plantearon los siguientes interrogantes respecto al reconocimiento de objetos mediante el tacto:

- ¿Qué tipos de estrategias tienden a realizarse cuando se desea obtener un determinado tipo de información?
- ¿Qué grado de necesidad-suficiencia se da entre una estrategia y la obtención de un determinado tipo de información?
- ¿Qué relación hay entre las estrategias de búsqueda y la forma en que se procesan los distintos atributos de un objeto? ¹⁹⁵

Julio Lillo fue analizando cada una de estos interrogantes en su artículo "Tacto inteligente y el papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales" publicado en 1992. Las conclusiones a las que llegó han sido contempladas a la hora de diseñar las gráficas táctiles para ser exploradas a través del tacto, objetivo último de este estudio.

En España, también Ballesteros ha realizado experiencias sobre los movimientos exploratorios, con el fin de observar el procedimiento mediante el cual tiene lugar el reconocimiento de la simetría en 1997. Utilizó objetos de madera no familiares. De este modo, reconoció dos tipos de movimientos distintos: el encerramiento global y parcial del objeto y el seguimiento del contorno. ¹⁹⁶

Otros autores, entre ellos Francesc Marcè, desde otro ámbito utilizaron el término «exploración» al tratar tanto de la percepción de la imagen como de los procesos de aprendizaje. Para nuestro trabajo, éste es un postulado relevante, porque obliga a considerar una serie de características del soporte, como el tamaño, la proporción abarcable por las manos y un movimiento adecuado de ellas. La noción de movimiento involucra un ritmo, secuencia, continuidad. El tacto nos exige reconocer por presión, por diferencia de relieve entre las diferentes implantaciones, por disímiles niveles de temperatura o por variaciones de textura de los materiales.

¹⁹⁵ Klatzky y Lederman (1987) Citado por Lillo J. "Tacto inteligente." *Anales de psicología*, 1992, págs. 91-102

¹⁹⁶ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica". En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza, pág. 570

2.3.4.7 Requisitos para la percepción táctil

Un primer requisito a nombrar es el «tiempo». Por el tipo de estímulo y las propiedades del tacto estudiadas, es siempre necesario tener en cuenta esta particularidad, la que no requiere mayor explicación que las estudiadas, aunque sí de paciencia y entrega a la hora de trabajar con la percepción háptica.

Otro requisito fundamental es la «memoria», de modo de ir completando la información recogida por el tacto activo, que es parcelada y secuencial. Esta facultad ha sido evidenciada por gran parte de los investigadores, como también la capacidad de la memoria háptica para manejar información espacial, que es muy inferior a la visual, como demostraron Susana Millar en 1978; Lederman, Thorne y Jones, 1986; Balakrishnan et al., 1989.

En el desarrollo de esta temática, la Dra. Ballesteros, en 1991, junto a otros especialistas, realizó una investigación en la que el objetivo fue estudiar las representaciones, y procesos psicológicos que subyacen a la codificación a través del tacto de los objetos y los patrones realizados. Además, analizó la influencia del modo de codificación en la recuperación intencional, consciente de la experiencia previa (memoria explícita) e incidental, no consciente (memoria implícita). Parte de los resultados de estas investigaciones se encuentran en el capítulo "Percepción táctil y háptica" del libro *Atención y Percepción*.¹⁹⁷

2.3.4.8 Imagen mental y la percepción táctil

Recordemos aquí la taxonomía de las imágenes propuesta por los profesores Lara y Perea comentada en el primer capítulo, quienes las clasificaron en imágenes naturales, creadas y mentales. Recordemos también que el hombre recibe la información a través de las invariantes y las variantes de las imágenes naturales y/o de sus representaciones sensibles, o sea las imágenes creadas, producidas, pero sólo logrará el proceso perceptual, que es de orden personal, cuando obtenga o, mejor dicho, pueda generar las imágenes mentales correspondientes a las informaciones recibidas desde el exterior y desde su interior. De esta manera

"...el reflejo de dichas imágenes rebasa los marcos de las sensaciones

¹⁹⁷ Ballesteros, S. (1999). "Percepción táctil y háptica." En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza. Págs. 549-575.

aisladas, tiene como soporte el funcionamiento mancomunado de los órganos de los sentidos y la síntesis de sensaciones sueltas en complejos sistemas de conjunto."¹⁹⁸

Las personas ciegas, al igual que las videntes, habitan el mundo y por lo tanto, constantemente están interactuando con éste en toda circunstancia, sea ésta natural, social o cultural. Que no lo puedan ver no significa que no puedan percibirlo. Para ello, el hombre posee un complejo sistema sensorial que le permite extraer información del medio y obtener así una representación del mismo. Según Luria:

*"la percepción íntegra del objeto surge como resultado de una compleja labor analítico sintética, que destaca unos rasgos esenciales y mantiene otros que no lo son, y combina los detalles percibidos en un todo concienciado."*¹⁹⁹

Por esta razón, es necesario indagar el modo en que se forman las imágenes mentales y cómo a partir de objetos aislados presentes en un entorno cercano, pueden representarse el mundo de manera unificada e integral.

En 1981, Alberto Rosa, psicólogo español, publicó los resultados de una investigación²⁰⁰ que estudiaba la formación de imágenes mentales en ciegos totales de nacimiento. De su investigación se desprendió que hay fases del desarrollo de las formas en que los ciegos, y especialmente ciegos totales de nacimiento, resuelven peor ciertas tareas que parecen implicar la transformación activa de imágenes mentales, pero ello no sucede así de modo definitivo. Al acercarse a la edad de las "operaciones formales", la resolución era semejante en ciegos y videntes. ¿Cómo es eso posible? ¿De qué sistemas se sirven los ciegos para manejar representaciones cognitivas que parecen ser funcionalmente equivalentes a las imágenes de origen visual? y, en un plano más fenomenológico, ¿cómo se las arreglan los ciegos para emplear con sentido un lenguaje lleno de imágenes y referentes visuales?

De ello se deduce que no se puede negar que todas las personas formen imágenes mentales y que tal hecho sea comúnmente aceptado. Por lo tanto, según Pablo del Río, *"Lo que se debate no es pues la existencia de representaciones imaginísticas, sino el formato de esas representaciones."*²⁰¹ A

¹⁹⁸ Luria, Aleksandr. (1981) *Sensación y percepción* Barcelona: Fontanella, pág. 58

¹⁹⁹ Luria, Aleksandr. (1981) op. cit. pág. 60

²⁰⁰ Rosa Rivero, Alberto. (1981). "Imágenes mentales y desarrollo cognitivo en ciegos totales de nacimiento". *Estudios de psicología*, ISSN 0210-9395, Nº 4, págs. 24-65

²⁰¹ Del Río Pablo. (1996). *Psicología de los medios de comunicación*. Madrid: Síntesis, pág. 207

ellas están unidas determinadas características y una función psicológica concreta.

La imagen mental se da como un hecho implícito en todos los procesos perceptuales, por lo que resulta difícil encontrar en los estudios generales una definición del fenómeno. Tomamos aquí la definición propuesta por John Richardson, quien la utilizó para introducir su libro titulado *Imágenes mentales* (2005). En ella explicó, además, que la investigación en esta área no constituye un ámbito homogéneo y unitario. Sin embargo ha dado lugar, entre otras muchas cuestiones, a hallazgos importantes en cuanto a la intervención de las imágenes en la cognición humana. Tomando la definición del diccionario inglés de Oxford, Richardson define al término cómo:

*“...Una representación mental de algo (especialmente de un objeto visible), no mediante su percepción directa, sino mediante el recuerdo o imaginación; un cuadro o una huella mental; una idea, concepción...”*²⁰²

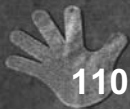
Lo que confirma que las imágenes mentales no son una exclusividad de los que ven, a pesar de que se tienda a relacionar el concepto imagen mental con la imagen visible.

En el libro *Arte e ilusión* de Ernest Gombrich, encontramos una de las referencias a la imagen mental, la que realizara Adolf von Hildenbrand en 1893 en su libro *El problema de forma en el arte figurativo*. En él planteaba que no sólo las sensaciones visuales permiten reconstruir mentalmente la forma tridimensional, sino que también apela a los recuerdos táctiles. Gombrich lo transcribió así: *“si intentamos analizar nuestras imágenes mentales para descubrir sus constituyentes primarios, encontramos que se componen de datos sensorios derivados de la visión y de recuerdos del tacto y del movimiento.”*²⁰³

Por otra parte, Jean-Paul Sartre describió en 1940 algunas de las características de la imagen mental a través de la descripción de la función “irrealizante” de la consciencia, o la “imaginación”, y de su correlativo noemático, lo imaginario. El autor no trató la problemática de quien no puede ver “a través de los ojos”, sino que, al tratar la naturaleza como analogon en la imagen mental entre otros factores constituyentes de ésta, alude también a las impresiones kinestésicas.

²⁰² Richardson, John. (2005). *Imágenes mentales*, Madrid: A. Machado libros, Pág. 9

²⁰³ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 28



Sartre argumentó que ambos mundos, el imaginario y el real, están constituidos por los mismos objetos: sólo varía el agrupamiento y la interpretación de estos objetos. Lo que define al mundo imaginario como al universo real, es una actitud de consciencia. En la generación de imágenes mentales otorga tanto valor al movimiento del cuerpo como al de las manos, destacando que, en la imagen mental *"se trata de alcanzar el objeto como síntesis de percepciones, es decir, en su forma corporal y sensible."*²⁰⁴ Es una propuesta que confirman los estudios más actuales, como los realizados por las ciencias cognitivas, las cuales se están dando cuenta -como explicó Francisco Varela²⁰⁵- *"de la gran importancia que tiene considerar que la percepción no es la mera recuperación de un mundo predefinido, sino que es la acción guiada perceptualmente en un mundo inseparable de nuestras capacidades sensoriomotoras."*²⁰⁶

Del Río, por su parte, expuso que: *"El paso de la acción perceptiva con la mano, a la acción perceptiva con la mirada resulta absolutamente decisivo e imprescindible para conquistar la imagen perceptiva mental."*²⁰⁷

Así pues, la percepción táctil y sus modos de proceder intervienen en la generación de imágenes mentales. Sin embargo, es necesario precisar, cuál es el modo en que se genera una imagen mental cuando la mayor información acerca del medio externo es captada por el tacto en ausencia de visión.

Sobre esta temática más específica, hemos encontrado el trabajo de Elena Fernández que trató en extenso, como versa su título, de *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. La autora propuso una definición de imagen mental a partir de los trabajos de Piaget (1962), Piaget e Inhelder (1973), Paivio (1979), Ashen (1977), Marks (1983), Lyman (1984), Mandler (1984) y Susan Millar (1990).

*"la imagen es la representación mental que formamos de personas, objetos o situaciones que están ausentes. Y, la imaginación es la capacidad mental que permite realizar esas representaciones."*²⁰⁸

²⁰⁴ Sartre, Jean-Paul. (1997). *Lo imaginario*. Buenos Aires: Losada, pág. 117

²⁰⁵ Biólogo chileno, investigador en el ámbito de las neurociencias y ciencias cognitivas que, según sus propias palabras, sus investigaciones son una continuidad moderna del pensamiento del filósofo Maurice Merleau-Ponty. Varela et al. (2005). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 17

²⁰⁶ Varela, Francisco. (2003). *La habilidad ética*. Barcelona: Debate, pág. 38

²⁰⁷ Del Río P. (1996). *Psicología de los medios de comunicación*. Madrid: Síntesis, pág. 177

²⁰⁸ Fernández Rey, Elena (1998) *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, pág. 35

A partir de la propuesta de Michel Denis (1984), Fernández desarrolló una clasificación de los tipos de imágenes mentales:²⁰⁹

- 1) Por su origen, según el órgano sensorial en el que se producen y con el que se relacionan, pudiendo ser imágenes visuales, auditivas, táctiles, cinestésicas, olfativas y/o gustativas
- 2) Por la integración de los caracteres objetivos de la imagen (fidelidad y exactitud), y por sus condiciones de producción (evocativa, abstracta y constructiva creativa). Entre éstas, cabe diferenciar:
 - Imágenes eidéticas: son de gran claridad y viveza, poseen las mismas características de un percepto, y tienen una riqueza de detalles semejantes a las del propio objeto. Son poco frecuentes y su aparición decrece con la edad (hasta los 5 ó 6 años).
 - Imágenes de pensamiento (abstractas): son las más frecuentes en la vida diaria y corresponden a representaciones bastante vagas, incompletas, inestables y de duración limitada. Se puede hacer uso de ellas de forma voluntaria.
 - Imágenes de memoria (evocativas): son el recuerdo de una experiencia o de una situación vivida anteriormente.
 - Imágenes de imaginación (imágenes de fantasía): son también imágenes de memoria, pero en las que se combinan varias experiencias anteriores.

Por lo tratado hasta ahora, y por las investigaciones consultadas, hemos partido del supuesto que las competencias de la percepción háptica y el uso de «patrones gráficos táctiles» favorecen la generación de imágenes mentales del mundo en las personas ciegas, a pesar de que Jean-Paul Sartre dijera: "*que de una imagen no se puede aprender nada que no se sepa ya.*"²¹⁰ Sin embargo, se debe aclarar que se refirió a la imagen mental porque habla de la imagen, no como de un estado, un residuo sólido y opaco, sino vinculado con la conciencia.²¹¹

El ciego, al carecer de visión para representar su imagen mental, requiere de otros instrumentos o mediaciones para completar su imaginario. Lo han

²⁰⁹ Fernández Rey, Elena. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, pág. 36

²¹⁰ Sartre, Jean-Paul. (1997). *Lo imaginario*. Buenos Aires: Losada, pág. 21

²¹¹ Sartre, Jean-Paul. (1997). op. cit., pág. 27

comprobado varios experimentos en torno a la educación y al traspaso de conocimientos a través del tacto que, a continuación pasaremos a repasar.

A la persona con ceguera el hecho de no ver no le plantea la duda de que existe todo un mundo externo, amplio y con una variedad de formas.

*"A través del tacto el niño ciego comprende que hay algo afuera, que el mundo exterior esta poblado de objetos asibles; que cada tipo de objetos tiene un nombre, una forma y un uso propios."*²¹²

Por lo que se debe constantemente propiciar modos de encuentro que permitan la acción autónoma en los variados escenarios con cuales inter-acciona, en los micromundos* que convoca Francisco Varela como los espacios más típicos que habitamos y nos movemos.

Los métodos de enseñanza-aprendizaje elaborados para individuos ciegos en los últimos tiempos han ido incorporando material didáctico a sus procesos formativos, cómo los gráficos en relieve, los mapas táctiles y los dibujos,²¹⁴ con la finalidad de equiparar las oportunidades formativas de este colectivo, procurando que este material responda a las necesidades educativas especiales, y esté adaptado según sus propias capacidades.

Como se sabe, las personas con ceguera son capaces de aprender los objetos tridimensionales a través del tacto a partir también de patrones de puntos realzados y de los mapas en relieve. En consecuencia, tal como lo describió Elena Fernández: *"Mediante la visualización de estas ayudas construimos y empleamos imágenes mentales denominadas de segundo orden, ya que representan relaciones temporales, causales y de clase por medio de simbolizaciones convencionales."*²¹⁵

Si esto puede ocurrir entonces ¿qué características deben tener las imágenes táctiles para lograr estimular o mejor dicho, completar, la información necesaria para la creación de imágenes mentales de los diferentes objetos del mundo?

²¹² Lucerga, Rosa. (S/F) *Palmo a palmo* (Guías SS); ONCE , Madrid , pág. 18

* <Micromundo>, concepto desarrollado por Marvin Minsky y Seymour Papert que utilizó Francisco Varela como modelo para realizar representaciones de realidad inmediata en la que nos movemos a diario.

²¹⁴ Como los realizados en la ONCE, España; Centro de Cartografía Táctil; Chile; American Printing House for the Blind de E. E. U. U; etc.

²¹⁵ Fernández Rey, Elena (1998) *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico

El uso de material didáctico en la educación de los niños con ceguera, a pesar de ser escaso, ha permitido que diversos estudios, como el realizado por Alberto Rosa, lleguen a conclusiones altamente pertinentes como por ejemplo:

*"los ciegos disponen de un sistema de representación mental de características equiparables al de los videntes (...) que les permite manipular figurativamente la realidad que los circunda y que el pleno dominio de esta capacidad se realiza de forma pausada y acompasada, de un modo más progresivo que en los videntes."*²¹⁶

La mayoría del material del cual hablamos son mapas y gráficos en relieve, y en proporción pequeña, imágenes visuales adaptadas al tacto. Del mismo modo en un comienzo se adaptaron los alfabetos visuales, como conoceremos en el apartado "Representación táctil de la escritura" en el próximo capítulo.

Por lo que concierne al cómo adquieren y desarrollan los conocimientos los seres humanos es ineludible considerar los trabajos de Jean Piaget, psicólogo suizo (1896- 1980) que estudió el problema del conocer y las relaciones que se dan entre el sujeto y el objeto. No es objeto de esta investigación profundizar en su profusa obra, puesto que ya ha sido analizada y considerada en casi todos los estudios sobre la ceguera. Sin embargo, vale la pena recordar aquí que sus teorías sobre el desarrollo se apoyan en las representaciones mentales que el sujeto va incorporando como parte de sus experiencias. En este caso y en relación a las aportaciones de Piaget hemos seguido los comentarios de Adolfo Perinat, psicólogo, catedrático en la Universidad Autónoma de Barcelona. Especialmente importantes para nuestro trabajo han sido las siguientes aseveraciones: nos advirtió que cuando "*Piaget plantea, en el sexto estadio sensoriomotor, el paso de la esfera de la actividad externa a la interna; a partir de entonces el niño interioriza sus esquemas y se representa internamente el curso de su actividad.*"²¹⁷ Después, y citando a Piaget textualmente, describe el proceso mediante el cual el sujeto se representa algo y lo que conlleva esta acción como sigue: "*el sujeto se representa los datos que se ofrecen a su vista de otra manera que percibiéndolos directamente: corrige en su mente aquello que mira, es decir, evoca posiciones, desplazamientos o incluso los objetos sin contemplarlos actualmente en su campo visual.*"²¹⁸ Lo que destacamos es la misma apreciación hecha por Perinat a Piaget el cual

²¹⁶ Rosa, Alberto & Ochaita, Esperanza (comps.) (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza.

²¹⁷ Perinat, A. Lalueza J. Sadurní, M. (1998) *Psicología del desarrollo*. Libro&Web. UOC, pág. 123

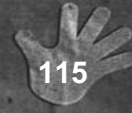
²¹⁸ Perinat, A. Lalueza, J.; Sadurní, M. (1998) op.cit., pág. 123

utiliza una analogía: la de la representación pictórica, imagen o copia que está fuera y que es visible. Los trabajos de Piaget en esta materia son hasta ahora considerados y presentan un panorama bastante cercano a lo que son los estudios actuales de la psicología del desarrollo. Pero nuestra propuesta se suma a los estudios e investigaciones desarrollados en torno a la ceguera, en las cuales los «*patrones gráficos táctiles*» pueden ofrecer al tacto activo la información visual del entorno para que el sujeto se pueda representar mentalmente lo que no puede percibir directamente del ambiente.

Las imágenes que favorecen entender la comprensión de este mundo exterior, las imágenes que propician comunicarnos con él, las representaciones que crean otras realidades y otras relaciones, las imágenes de los seres queridos, etc., todas ellas son imágenes que participan en la vida cotidiana generando no tan sólo realidades mentales que nos son propias, sino que se relacionan con nuestros afectos y emociones porque, en definitiva, también son parte de la existencia humana.

Lo que aquí proponemos es que desde el diseño y otras disciplinas afines al uso de la imagen, podemos generar instancias de comunicación e información a través de la imagen táctil, fortaleciendo y apoyando la abnegada y especializada labor que hasta ahora han desarrollado los educadores especiales, proyectándola más allá de las necesidades educativas especiales y abarcando necesidades y potencialidades aún no consideradas por el resto de la sociedad.

En la creencia popular aún persiste la idea de que las personas que carecen, o tienen deficiencias en uno o más de sus sentidos, tienen mejor dotados el resto de sus órganos sensoriales. Las distintas investigaciones, sobre todo las de orden fisiológico y psicológico, han llegado a comprobar que las personas con alguna discapacidad sensorial logran educar sus sentidos más intacto para la recogida de información, pero aún así subsisten grandes diferencias en los logros (como promedio) que adquieren las personas con alguna discapacidad sensorial en comparación con las que tienen bien dotados todos sus sentidos. Creemos que una de las razones de este hecho es el menor desarrollo de los instrumentos y medios dedicados a la educación a través de otros sentidos, o mejor dicho, a la falta de una educación multisensorial.



3 La ceguera y las representaciones táctiles

3.1 Representación táctil de la escritura

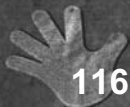
El hombre se ha comunicado de mil formas con el medio natural y social, siendo la comunicación entre los seres humanos la que ha experimentado una serie de transformaciones que van desde las corporales a las asistidas por medios tecnológicos, planteadas éstas últimas como una extensión de su ser y de su pensamiento. La escritura fue un avance de valor inestimable y ha permitido al hombre plasmar el conocimiento, la historia, su esencia, su pensar. Para que el conocimiento perdure y se transmita se vale de un tipo de representación gráfica, la escritura, que ha ido de la mano con las representaciones icónicas, valiéndose de muchos soportes y diversos procedimientos.

La especie humana a través de la representación que supone el lenguaje adquirió un nuevo status. Los signos se fueron moldeando, atrapando formas y significados; fueron encontrando su esencia en las relaciones entre ellos, y entre las interacciones con otros «fenómenos»; lo mismo le sucedió al hombre, que fue moldeando su mente a través de las relaciones entre lo de su estirpe y las interacciones con otras «realidades», con lo cual se fue forjando su modo de ser.

A lo largo de la historia, se ha querido incorporar a las personas ciegas a la lecto-escritura del lenguaje escrito de muchas maneras, pero no se resolvió hasta mediados del siglo XIX, y no sólo gracias al prestigioso sistema braille que fue una adaptación que hizo Louis Braille, en París en 1824, sino también, al sistema moon desarrollado por William Moon en Gran Bretaña, en 1847. Éste último es un método diferente al sistema de puntos del braille. No obstante, a pesar de sus diferencias en lo formal, los dos métodos comparten algunas características comunes. Ambos se perciben a través del tacto. Además fueron adaptaciones de otros intentos hechos en la época. Vamos a repasar a grandes trazos esta historia y hay que recordar que los autores citados quedaron ciegos en su infancia.

A pesar del tiempo y el avance de la tecnología, actualmente se siguen usando los dos sistemas, disponiendo cada uno de sus versiones en software y hardware digitales, pero, difieren en su uso.

En el transcurso del tiempo encontramos varias tentativas por crear formas de presentar la escritura para las personas ciegas. Los primeros diseños se



caracterizaron por ser una copia en relieve de los caracteres tipográficos romanos en uso, tales como los ideados en piezas de marfil y madera en Alejandría por Dídimo (311-358) - un hombre ciego erudito de su época -, quien desarrolló un sistema similar al que fuera creado siglos después, en 1517, por el calígrafo napolitano y amante de las matemáticas Girolamo Cardano, que consistía en letras independientes hechas de madera.

Unos años más tarde, también en Italia, se publicó un libro titulado *Ejemplares de letras grabadas en madera para instruir a los ciegos*, escrito por Rampazetto en 1543. Hacia finales del mismo siglo, Francisco Lucas, impresor español, construyó textos con alfabeto romano moldeando las hojas sobre tablillas de madera, con las letras en relieve.

José España, en su artículo "El sistema braille" publicado por la ONCE narró que fue Francisco Lucas quien introdujo en España la grabación en relieve y quien:

*"conocía los procedimientos de Félix Antonio de Cabezón y Francisco Salinas, ciegos célebres. En su obra "Arte de escribir la letra bastarda española" (1580), incluye reglas que pueden servir para que los invidentes escriban, explicando el manejo de pautas para trazar los caracteres vulgares con los ojos cerrados o vendados."*²¹⁹

Estos sistemas nunca llegaron a utilizarse realmente. Una de las razones para ello es que, en la época, no existían instituciones dedicadas a la educación de los ciegos, sólo existían como asilos. También se considera el hecho de que eran producciones caras y laboriosas, pero además, según Ismael Martínez-Liébana;

*"Todos estos sistemas y procedimientos presentaban una deficiencia esencial e insalvable: basados en la reproducción en relieve de los caracteres convencionales, no eran apropiados para ser manejados con el tacto. El principio que regía el diseño de tales procedimientos era la simple copia táctil de lo genuina y propiamente visual."*²²⁰

Otra estrategia que se siguió fue generar procedimientos para que las personas ciegas pudieran acceder a la escritura, como el ideado en 1543 por el toledano Alejo Venegas del Busto, quien promovió el uso de un tiralíneas entre sus monjes para que aprendieran a escribir a oscuras, con el fin de no gastar aceite

²¹⁹ España Caparros, José A. (2002) "El sistema braille" ONCE. Málaga Web Documento en línea: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~sptmalaga/m45b102/media/docum/braille.pdf>

²²⁰ Martínez-Liébana, Ismael. (2004): "El Sistema Braille o De la palabra "digital" a la inteligencia táctil." Web INTEREDVISUAL. Doc. en línea: http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc

y no agotar la vista. Ese método se promovió para la enseñanza de los ciegos, diseñando también reglas para escribir. Sin embargo, el método más creativo fue el que creó Vionville, un músico ciego francés, que consistió en un alfabeto con nudos de distinto grosor hechos en una cuerda y colocados en una superficie plana. A pesar de su gran aporte fue muy pronto olvidado.

Fue igualmente en Francia, dos siglos después, que un oficial del ejército llamado Charles Barbier (1767 - 1861) diseñó un alfabeto para ser leído en la oscuridad, un invento que respondía a las necesidades de los tiempos de guerra. Este sistema fue denominado "escritura nocturna" y consistía en una composición de puntos, los cuales se configuraban en letras angulares en base a una matriz de doce puntos en relieve para ser reconocidos por el tacto.

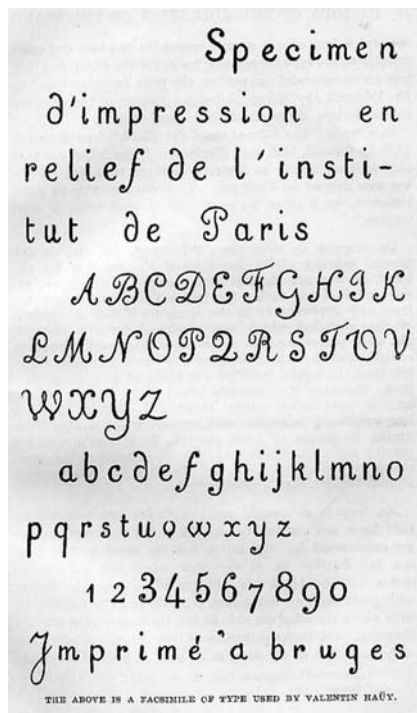


Figura 3.1 Alfabeto de Valentin Haüy

Ilustraciones tomadas del libro *History of the education of the blind* Illingworth, H. (1910).

En esta misma época, Valentin Haüy (1745-1822) fundaba la primera escuela especial para ciegos en París. Era la "Institution National des Jeunes Aveugles" que inició su labor educativa en 1784. Su creador era un funcionario de Relaciones Exteriores del Gobierno francés que tenía la idea de que los ciegos podían aprender a escribir y a leer e ideó un sistema de impresión en relieve de los caracteres latinos tipo itálico en tarjetas de papel, llegándose a imprimir algunos libros con este sistema. Sin embargo, este sistema de caracteres en relieve no prosperó. Por esos años, Louis Braille ingresó a esta escuela especial cuando sólo tenía 10 años. Había quedado ciego por una infección ocular

ocasionada por un accidente. Allí conoció el sistema creado por Barbier.²²¹ Braille redujo, primero, a ocho puntos cada uno de los caracteres; luego diseñó cada letra del alfabeto más otros signos en una matriz que solamente tenía seis puntos. Todo esto a la edad de 15 años.

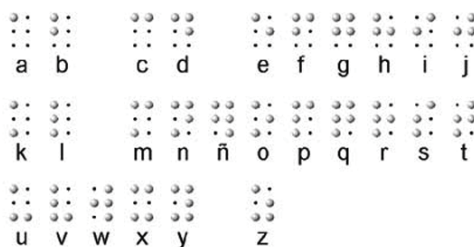


Figura 3.2. Alfabeto braille. Tomado de http://www.cdbraille.com/codigo_braille.asp

*Louis Braille "conocedor por experiencia de las aptitudes y especificidades del sentido del tacto, diseñó un sistema lector para ciegos auténtica y genuinamente táctil, un sistema que se hacía cargo plenamente de la índole y singularidad sensorial del tacto y que, por ello, no se hallaba lastrado con las carencias y deficiencias de los sistemas anteriores."*²²²

El sistema se fue completando en 1829 y se publicó su primera versión, en la cual Louis Braille reconoció: «*Si hemos indicado las ventajas que tiene nuestro procedimiento sobre el de ese inventor (Barbier), hemos de decir en su honor que debemos a su procedimiento la primera idea del nuestro.*»²²³

En ese mismo tiempo, James Gall (1831) de Edimburgo continuaba trabajando en la adaptación de los tipos romanos. Con un fuerte uso de formas angulares, imprimió varios libros para su difusión, destacándose en 1834 el *Evangelio de San Juan*. En 1839 Louis Braille volvió a presentar otra versión más elaborada de su sistema. Sin embargo la "Institution National des Jeunes Aveugles", de la cual ya era profesor, sólo lo consideró un sistema oficial a partir de 1854, dos años después de la muerte de su creador. En 1878, en el Congreso de varias naciones europeas celebrado en París, se instituyó la utilización del braille como método universal.

²²¹ Charles Barbier (1767 - 1861) ideó en 1822 un método para leer a oscuras en trincheras en período de guerra, el que posteriormente él mismo adaptó para ser utilizado experimentalmente por los ciegos de esta escuela, llamándolo "monografía".

²²² Martínez-Liébana, I. (2004): "El Sistema Braille o De la palabra "digital" a la inteligencia táctil", pág. 19 Web INTEREDVISUAL. Doc. en línea:

http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc

²²³ Henri, (1988). Citado por España Caparos, José A. (2002) "El sistema braille" ONCE. Málaga Web. Documento en línea: WWW.juntadeandalucia.es



Figura 3.3 Tipos de alfabeto realizados en relieve

Ilustraciones tomadas del libro *History of the education of the blind Illingworth, H.* (1910)

En Gran Bretaña se había creado un sistema de lecto-escritura diferente al diseñado por Louis Braille, que se sigue usando hasta el día de hoy. Su creador es William Moon quien quedó ciego en la infancia, aunque con restos de visión. En 1845, a la edad de 33 años, luego de experimentar varias formas de alfabetos en relieve, creó el moon type. Este sistema está basado en líneas rectas y curvas en relieve y tiene una relación formal con las letras mayúsculas del alfabeto romano, las que fueron sometidas a un proceso de simplificación.

El sistema moon se impuso en Gran Bretaña al sistema de Alston, creado en 1827, de características muy parecidas al de Haüy, y al sistema Lucas, basado en combinaciones de rayas, curvas y círculos. (Véase figura 3.3).

En paralelo a lo que ocurría en Europa, especialmente en Francia e Inglaterra, en Estados Unidos William Bell Wait desarrolló un código de puntos en el Instituto para los Ciegos de Nueva York. Su matriz tenía dos puntos de alto y uno, dos, tres y hasta cuatro puntos de ancho. Lo llamó "New York Point System." Conjuntamente, inventó una máquina para escribir los puntos, el "Kleidógrafo". El sistema fue implementado en las escuelas para los ciegos del país.

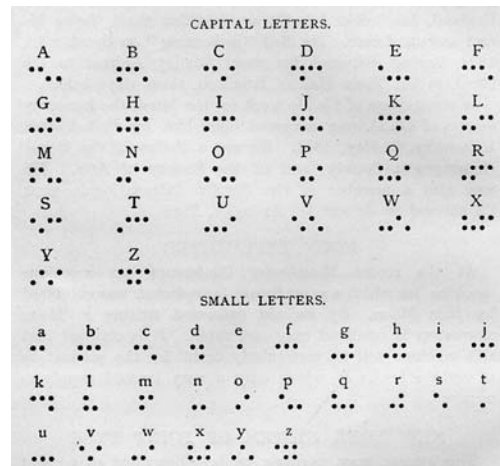


Figura 3.4 Sistema "New York Point System"
Tomadas del libro *History of the Education of the Blind* Illingworth, H. (1910)

A pesar de tener una misma base conceptual y formal que el sistema braille, en lo que se refiere a la disposición de los puntos del sistema estadounidense predominaba el uso de la horizontal, para discriminar entre los diferentes caracteres. En cambio, en el sistema francés prevalecía la vertical en cada uno de los signos del alfabeto. La disposición vertical del sistema braille se reveló como más eficaz que la horizontal desarrollada por Wait.

En 1916 Joel W. Smith, profesor de piano de la escuela para los ciegos de Boston, realizó una adaptación simplificada del sistema braille y esta versión se conoció como el braille americano.

A parte de esta serie de métodos desarrollados en Estados Unidos, Samuel Gridley Howe desarrolló el Boston Line Type que consiste en una adaptación en relieve del alfabeto romano angular simplificado, sin letras mayúsculas. En 1834 se publicó el primer libro con el sistema Boston Line Type, convirtiéndose en el sistema oficial de lectura táctil usado por la American Printing House for the Blind hasta 1908.



Figura 3.5 Sistema Boston Line Type.
Tomado de <http://www.tsbvi.edu/Outreach/seehear/spring06/history-span.htm> (2007)

Estos son algunos de los sistemas de escritura para ciegos que se han desarrollado en la historia, que podríamos agrupar -según nuestro criterio- en tres grandes tendencias por sus características formales. El primer grupo a resaltar son los sistemas que son adaptaciones de los alfabetos visuales, pero que, según Ismael Martínez Liébana tenían algunos inconvenientes, porque: *"Las formas visuales, aunque se pensara lo contrario, no eran las que se adaptaban al tacto al ser presentadas en relieve, sino que era este el que debía adaptarse a aquellas."*²²⁴



Figura 3.6. Alfabeto creado por Valentin Haüy (1784)

Illingworth, en su libro *History of the Education of the Blind*²²⁵ (1910), describió los distintos sistemas utilizados en la educación de los ciegos y comentó, con respecto al trabajo realizado por Gall, que él se había dado cuenta de que eran los ángulos lo que se "sentían", percibían más fácilmente que las curvas, y que el exterior de la letra se destacaba más que el interior de la misma. Por lo que su adaptación consistió en modificar el alfabeto reduciéndolo a la forma más simple, destacando las características de cada letra al exterior, y usando ángulos en vez de curvas. De esta manera lo consideró un "alfabeto más tangible". Cabe destacar que no tan sólo describió los procesos de diseño, sino que también llevó a cabo evaluaciones con personas con ceguera en esa época.

²²⁴ Martínez-Liébana, I. (2004): "El Sistema Braille o De la palabra "digital" a la inteligencia táctil". pág. 19 Web INTEREDVISUAL. Doc. en línea:

http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc

²²⁵ Illingworth, H. (1910) *History of the Education of the Blind*. Web El Royal National Institute for the Blind

Documento en línea:

http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_histedbl.hcsp

La segunda tendencia a agrupar por sus formalidades es la vinculada con el uso de líneas como principal elemento configurador de cada uno de los caracteres del alfabeto. En este grupo se incluyen el sistema moon y el sistema fishburne, creado en 1972 por S. B. Fishburne. Este último, según lo explicó Holly Cooper, consiste en lo siguiente:

"El Sr. Fishburne se familiarizó con algunos adultos ciegos y descubrió que muchos de ellos no podían leer braille. Desarrolló un alfabeto táctil, que es más extenso que el braille, para usarlo principalmente para etiquetar elementos usados por las personas en actividades diarias."²²⁶

Todos los métodos de este segundo grupo han demostrado ser aptos para "ser leídos" por el tacto, siendo su desventaja la cantidad de espacio que necesitan para su reproducción y una mayor dificultad para su escritura.

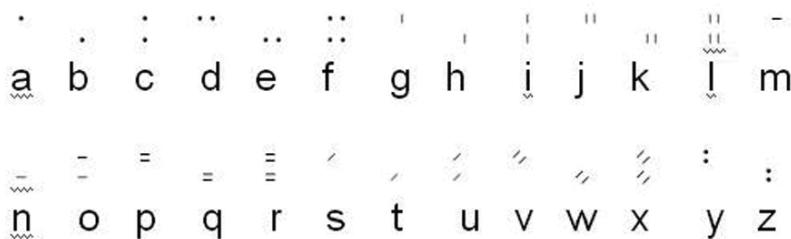


Figura 3.7. Sistema Fishburne 1972

Tomado de <http://www.tsbvi.edu/Outreach/seehear/spring06/history-span.htm> (2007)

Según Alberto Rosa y colaboradores, el sistema moon, diseñado a partir de líneas en relieve y estilizadas a partir de los caracteres del alfabeto romano, ha sido el método que mejor se ha calificado para las personas que han perdido la vista después de dominar el alfabeto romano de su lengua, presentando menor dificultad en su aprendizaje. Algunos autores distinguieron estos sistemas al efectuar indagaciones experimentales sobre su uso (Bliss & Linvillen 1966; Thurlow 1988)

"han intentado demostrar cómo este sistema y otros derivados de él (como el llamado c5) proporcionan una discriminación táctil muy superior a la que se logra con el sistema tradicional braille. Estos mismos trabajos no solamente afirman que los sistemas de notación que utilizan líneas en relieve propician un menor número de errores de identificación que el

²²⁶ Cooper, Holly L. 2007 "Una breve historia de los sistemas de escritura táctil para lectores con ceguera e discapacidades visuales" Web. Doc. en línea:
<http://www.tsbvi.edu/Outreach/seehear/spring06/history-span.htm>

*braille, sino que se aprenden y se leen con mayor rapidez.*²²⁷

El último estilo formal que hemos identificado de los patrones de escritura realizada corresponde al de los patrones de puntos realizados. El más conocido y difundido en su uso es el sistema braille. Dada su relevancia será al que nos vamos a referir, en primer lugar entre los de su clase.

Cada uno de los caracteres del braille están compuestos en una matriz de seis puntos, distribuidos en dos columnas verticales –izquierda y derecha- de tres puntos cada una –arriba, en medio y abajo-.



Figura 3.8. Signo generador del sistema braille.

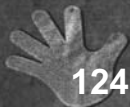
El braille se define como un alfabeto en relieve, esto es, para ser reconocido a través del tacto. Se lee moviendo una o ambas manos por una línea de texto a la vez. La velocidad de lectura es variable, siendo más lenta que la lectura visual de letras impresas en tinta. Por lo general, un lector de braille puede leer un promedio de 100 a 125 palabras por minuto, aunque algunos pueden alcanzar a leer hasta 250 palabras por minuto utilizando las dos manos.

Se pueden configurar 64 combinaciones de puntos, los cuales se deben adaptar para dar cabida a la gran cantidad de letras, signos y números. Esta característica ha llevado a la generación de "signos dobles".

Según Alberto Rosa y Esperanza Ochaíta:

El tamaño normalizado de cada punto braille oscila entre 0,381 y 0,508 mm., distanciándose entre sí 2,28 milímetros cuando pertenecen a la misma celdilla. La distancia horizontal entre celdillas es de 6,35 milímetros y la vertical entre líneas es de 10, 16 milímetros. Estos tamaños y distancias parecen estar muy próximos a los óptimos desde el punto de vista psicofísico, según han comprobado diversos estudios desde hace ya

²²⁷ Rosa, J. A. Huertas y C. Simón (1993). "La lectura en los deficientes visuales, por A. El acceso a la información cultural. Procesos de lectura y otros sustitutorios" En *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza, pág.289



bastante tiempo (Unifor Type Committee, 1913; Latimer, 1920; Meyers y Ethington, 1956; Calving y Clark, 1958).²²⁸

El sistema de lecto-escritura braille es reconocido como el mejor sistema que existe en la actualidad tanto para la lectura como para la escritura de las personas ciegas tal como lo explica Ismael Martínez, definiéndolo: "*como sistema de comunicación y transmisión de ideas, es un medio óptimo para el desarrollo de lo que aquí denominamos "inteligencia táctil".*²²⁹

Este autor reconoce su naturaleza geométrica, representada por puntos y columnas que a través de sus combinaciones van marcando líneas, ángulos y cuadriláteros. Continúa señalando que:

"...lo verdaderamente relevante y decisivo del mismo no es tanto el que sus grafías sean combinaciones diferentes de puntos cuanto el hecho de que, en suma, vienen a estar constituidas por trazos geométricos elementales: los ya aludidos puntos, líneas, ángulos, etcétera. De ahí que, tal vez, podría pensarse en una especie de braille cuyos caracteres no estuviesen constituidos por puntos sino por trazos en relieve. La eficacia lectora de este nuevo sistema, creemos, sería mayor por ser más simples y geométricos sus elementos integrantes."²³⁰

Otras investigaciones también han puesto de relieve lo poco variado y reiterativo del tipo de implantación táctil usado por el sistema braille. En esta temática Susana Millar ha realizado varios estudios sobre la eficacia del braille, que Soledad Ballesteros recoge en sus publicaciones, resaltando que: "*el reconocimiento de la letras braille depende de la percepción de las diferencias en la textura en lugar de depender de la forma global de los caracteres.*"²³¹

Sussana Millar al estudiar los movimientos exploratorios de los dedos en la lectura del braille concluyó que la: "*dificultad no depende de la falta de agudeza táctil, sino de la falta de rasgos distintivos entre los caracteres y de falta de un marco de referencia que favorezca la orientación en el espacio.*"²³²

²²⁸ Rosa, Alberto, & Ochaita, Esperanza (comps.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 268

²²⁹ Martínez-Liévana, I. (2004): "El Sistema Braille o de la palabra "digital" a la inteligencia táctil". Web INTEREDVISUAL Doc. en línea:

http://www.cepmalaga.com/actividades/Interedvisual/ftp/sistemabraille_imi.doc

²³⁰ Martínez-Liévana, I. (2004): op.cit.

²³¹ Ballesteros Jiménez, S. (1999). "Percepción táctil y háptica." En *Atención y percepción*, Madrid: Alianza pág.564

²³² Ballesteros Jiménez, S. (1999). op.cit., pág. 564

F. Blanco y M. E. Rubio analizaron la percepción del braille, el cual por su naturaleza lo clasificaron como un patrón complejo y que la legibilidad de sus caracteres depende más de la capacidad de resolución espacio-temporal de los receptores cutáneos, por lo que repararon en los resultados de los trabajos realizados por Loomis para desmitificar la supuesta superioridad del braille respecto a otros sistemas de lecto-escritura para personas con ceguera y aclararon: "*Loomis compara la legibilidad de los caracteres braille con caracteres táctiles continuos generados a partir de los primeros y no encuentra diferencias significativas.*"²³³ Posteriormente en otra investigación llevada a cabo por Loomis en 1990 comparó la legibilidad de los caracteres en braille con otros caracteres táctiles continuos, generados a partir de los primeros, y no encontró diferencias significativas de legibilidad entre los caracteres constituidos por puntos y los caracteres constituidos por líneas.²³⁴

Podríamos seguir enumerando una serie de propiedades de cada uno de los sistemas más utilizados, pero lo sustancial para nuestra investigación ya está enunciado, y es que no necesariamente las características y propiedades dadas por el sistema braille son las únicas a considerar, sino que se deben rescatar y consolidar las propiedades de ambos sistemas como lo son el sistema braille y el sistema moon, las que podemos resumir en:

- El carácter uniformador como sistema
- Propiedades acordes con la percepción, en cuanto al tamaño de cada carácter, la lectura de izquierda a derecha.
- La capacidad del tacto para discriminar puntos y líneas.
- La habilidad para discriminar entre figura y fondo, otra de las leyes de la Gestalt.
- Capacidad de agrupamiento de las implantaciones puntuales o lineales de los estímulos, lo que nos acerca a una de las leyes de la Gestalt.
- Habilidad para seguir contornos
- La búsqueda de la simplicidad y la estructura.
- El reconocimiento de las diferentes implantaciones sean puntuales o lineales requieren para su reconocimiento la determinación en el espacio-tiempo (tacto activo).

²³³ Blanco, F. y. Rubio, M. E "Percepción sin visión" En *Psicología de la ceguera*. (1993). Madrid: Alianza Editorial, pág.68

²³⁴ Blanco, F. y. Rubio, M. E (1993). op. cit pág.68

3.2 Representación táctil del espacio

3.2.1 Una ampliación del modo de ver

Una de las mayores dificultades que ocasiona la ceguera se relaciona con el conocimiento del espacio externo, lo que trae aparejado la dificultad para moverse y orientarse en él. Todos los seres humanos generamos una representación, un "mapa" o concepción de mundo -*imágenes mentales*-, que llegamos a obtener gracias a nuestra estructura orgánica.

Para la persona con ceguera resulta mucho más difícil recoger, procesar, almacenar y recuperar la información ambiental, que es de tipo figurativo y/o espacial, ya que el "mapa" nos relaciona directamente con un universo vivido (*Umwelt*) y se convierte en una herramienta para la comprensión de un gran número de fenómenos repartidos, tanto en un espacio próximo o lejano, como en un espacio real o abstracto.

Este espacio que habitamos tiene directa relación con los dos modelos de representación del mundo sensible que ya estudiamos; son los dos modelos dominantes de pensamiento, o sea dos maneras de entender y posicionarse en el mundo y, por lo tanto, dos concepciones del espacio. Abraham Moles lo resumía en estos términos: "*Nuestras concepciones del espacio se rigen, esencialmente, por dos sistemas filosóficos. Cada uno de ellos nos propone un cuadro de referencia, un sistema conceptual para integrar los fenómenos espaciales.*"²³⁵

Moles denominó al primero "*una filosofía de la centralidad*", y al cual en este trabajo nos hemos referido como el mundo ego-céntrico; el segundo, "*una filosofía de la extensión cartesiana*", y la que hemos reseñado como perspectivismo cartesiano, según la denominación dada por Martín Jay, en el apartado "Al encuentro de la imagen del mundo, entre dos modos de representación" del primer capítulo. Retomando el discurso de Moles,

"El primer sistema es el de la evidencia sensible, la percepción inmediata: el Yo es el centro del mundo...Una fenomenología del espacio como una fenomenología del tiempo, tendrá su punto de partida en el lugar que ocupa mi cuerpo, Aquí y Ahora, tomándolo como centro. En el instante que

²³⁵ Moles, Abraham, & Rohmer, Elizabeth. (1972). *Psicología del Espacio*. Madrid : Ricardo Aguilera, pág. 14

vivo, desde mi punto de vista, el mundo se descubre y se escalona en torno a mí, como estratificado en sucesivos «caparazones» («coquilles»), perspectivas, subjetivos.»²³⁶

Yo y el mundo están materializados -como dice Moles- en los conceptos de la filosofía biológica y, particularmente, en el empleado por Von Uexküll con el nombre de «Umwelt» o mundo circundante inmediato. Es un mundo diferente para cada individuo puesto que depende de su propia estructura y por lo tanto, también será diferente para la persona con ceguera, para la cual, además no le viene dado desde su punto de vista, sino desde el alcance de su mano, con un radio máximo del largo de su brazo o con la extensión que le proporciona el bastón, lo que lo distingue de las otras personas.

El planteamiento de Merleau-Ponty agregó dos cuestiones relevantes a estas premisas en relación al espacio. La primera, es que el espacio corpóreo y el espacio exterior forman un sistema y, la segunda, que el objeto puede aparecer en la escena del sujeto como objetivo de la acción de éste último, concluyendo que: "*Comprendemos mejor, en cuanto consideramos el cuerpo en movimiento cómo habita el espacio.*"²³⁷

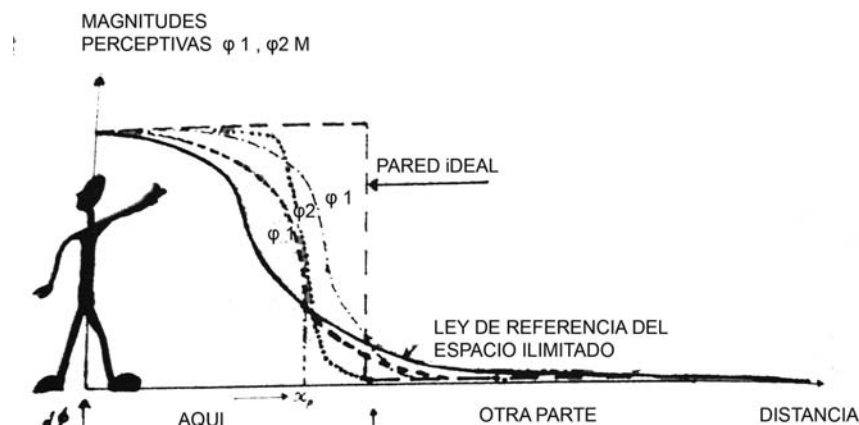
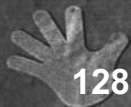


Figura 3.9 Esquema de las magnitudes perceptivas de A. Moles y E. Rohmer pág. 40

En relación a la persona con ceguera, el espacio se va modificando continuamente con el movimiento de su cuerpo. Por lo tanto, este mundo se va configurando cada vez que se mueve desde lo particular a lo particular, es decir, de objeto a objeto, a los cuales puede conectar a través de sus otros sentidos al espacio vivido como un todo:

²³⁶ Moles, Abraham, & Rohmer, Elizabeth (1972). *Psicología del Espacio*. Madrid: Ricardo Aguilera, pág. 14

²³⁷ Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág.119



"Cuando falta la visión, el individuo tiene que recurrir a modalidades sensoriales que recogen la información en forma lenta y fragmentaria y que plantean mayores dificultades para anticipar la información. Además,... la falta de este sistema sensorial hace necesario que el individuo ciego utilice con más frecuencia que el vidente sus recursos de memoria, representación espacial, toma de decisiones y otras habilidades de carácter cognitivo. Todo esto puede, en ocasiones, ocupar la capacidad funcional de su sistema cognitivo, por lo que el invidente debe dedicar todos sus recursos atencionales a la tarea de caminar."²³⁸

Eso le obliga a ir recogiendo y procesando la información sobre su contexto más inmediato como si fueran porciones de cosas en un pequeño espacio, en el que debe ir acoplándolas como si de un «rompecabezas» se tratara.

F. Blanco y M. E. Rubio plantearon, con relación a la experiencia del mundo sin visión, que el lenguaje es el modo crucial para acceder a él dado que, si una persona no ha experimentado el mundo óptico, difícilmente puede imaginárselo visualmente. Interpretando las aportaciones de Maturana & Varela del siguiente modo:

"En este sentido, Maturana y Varela (1990) han señalado recientemente que no es necesario suponer que el conocimiento de los organismos se cifre representacionalmente para que exista conocimiento como tal. El conocimiento se cifraría en las posibilidades estructurales que brinda la red de conexiones actuales entre lo sensorial y lo motor, de tal manera que el pasado, el recuerdo, y, genéricamente, las representaciones, sólo existirían como categorías comunicativas entre observadores."²³⁹

Sin embargo como veremos en el octavo capítulo, los postulados de estos investigadores no niegan la importancia de las representaciones, sino que plantean que no son las únicas y principales responsables del fenómeno del conocimiento.

Veremos también que esta concepción de la manifestación del conocimiento es afín al planteamiento de Merleau-Ponty. La intercomunicación entre la especialidad corpórea y el espacio que habita el hombre tiene existencia para cada ser a través de la experiencia sensorial y ésta es *"inestable y extraña a la*

²³⁸ Huertas, A. et al. Capítulo nº 5 *Movilidad y conocimiento espacial en ausencia de la visión* En Rosa, Alberto (comp.), & Ochaita, Esperanza (comp.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Editorial. Pág. 207

²³⁹ Blanco, Florentino; Rubio, María Eugenia. Capítulo nº 3 "Percepción sin visión." En Rosa, Alberto, & Ochaita, Esperanza (comps.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza, pág. 108

percepción natural que se hace con todo nuestro cuerpo simultáneamente y se abre a un mundo intersensorial,"²⁴⁰ donde la vida surge y se da en *el ser-del-mundo*.

Los postulados de la biología del conocimiento de Maturana & Varela se aproximan a la fenomenología de Merleau-Ponty y encuentran también un engarce con esta línea de pensamiento en la obra posterior de Humberto Maturana que profundizó en la fenomenología del lenguaje²⁴¹. El científico propuso que el hombre se distingue de los otros seres vivos por el lenguaje y, su existir como ser biológico se da en su fluir emocional. En sus palabras: "*que se vive en la relación, se configura con el ver, oír, tocar, oler, o mover de todos los participantes, aunque cada uno lo viva desde sí, en su plena individualidad*"²⁴² donde el fluir emocional surge de las coherencias del vivir, de su inserción en la biosfera. A partir de aquí, entendemos que ser-del-mundo se da como categorías de mundo, las cuales se interpretan en la acción, en el movimiento del ser en el espacio, en el contacto con los objetos que pueblan el mundo.

Volvemos a los planteamientos de Abraham Moles que esboza una subdivisión de este espacio vivido por el hombre según el lugar que ocupa en él:

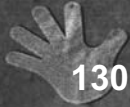
"Partiendo de la experiencia inmediata el hombre desnudo en pie («das nocte Dasein») en un espacio ilimitado, las leyes de la percepción, sean visuales, sonoras o mecánicas, se le imponen como un decrecer de las apariencias, en función de la distancia."²⁴³

²⁴⁰ Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 241

²⁴¹ Esta proximidad teórica que encontramos en las proposiciones de Merleau-Ponty desde la filosofía y Maturana desde la biología se da en varios planos, como son la fenomenología del lenguaje, del conocimiento y las emociones. Encontramos también afinidad en las relaciones del ser con el espacio y del cuerpo como unidad que desarrollaron Maturana junto a Varela. Felipe Boburg en su libro *Encarnación y fenómeno* publicado en 1996 sugirió la congruencia de estos postulados, mencionando el trabajo de Maturana y Varela en el que llegan a cuestionar la idea de sí la comprensión del sistema nervioso y la organización de los seres vivos en general, tal como lo hizo Merleau-Ponty hace más de medio siglo, y extraen las consecuencia que de ello se derivan para el conocimiento, por tanto para la percepción del mundo. Boburg, se refirió principalmente a la obra *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano* (Boburg, Felipe. (1996). *Encarnación y fenómeno: la ontología de Merleau-Ponty*. México D. F.: Universidad Iberoamericana, pág. 26)

²⁴² Maturana, Humberto, & Bloch, Susana, (1998). *Biología del emocionar y Alba Emoting*, Santiago de Chile: Dolmen, pág. 219

²⁴³ Moles, Abraham, & Rohmer, Elizabeth. (1972). *Psicología del Espacio*. Madrid: Ricardo Aguilera. Pág. 41



Ahora bien, si la apariencia visual no está, la presencia de este sentido de la comunicación lejana no decrece, sino que genera un abismo. No es que no esté presente, dado que su otro sentido lejana, la audición y su experiencia, se encargan de darle una imagen latente del "otro" espacio no visto pero sentido por el alcance de su cuerpo a través de la percepción mecánica y la percepción auditiva. Hay más allá, su espacio radial, su espacio conocido al toque de la mano y su proyección a través del movimiento y, de ese entorno más lejano del cual tiene índices auditivos, ese espacio más extenso, que se va construyendo momento a momento. Es este espacio llamado «cartesiano». Continúa Moles:

"En este sistema el mundo es en efecto extenso e ilimitado, contemplado por un observador que no habita en él, donde todos los puntos son «a priori» equivalentes; ninguno de ellos aparece como privilegiado a la mirada del observador."²⁴⁴

Recordemos que según la tesis de Uexküll, todo organismo recorta del ambiente un número reducido de características a las que reacciona, que son las que percibe; todo el resto es inexistente para él ¿cómo se da entonces este «acoplamiento estructural», si la estructura esencial de la percepción lejana, como la vista, no está presente?

El hombre se percibe a sí mismo como un sistema independiente de su entorno inmediato. Las distintas zonas de forma visual se alejan paulatinamente de él como punto de referencia. A esas zonas, Moles y Rohmer las llamaron «caparazones» del hombre, siendo la percepción visual vinculante con el espacio más distante, en el cual también intervienen las otras modalidades sensoriales y la experiencia. No contar con la información visual sobre estos sucesivos «caparazones» reduce significativamente las posibilidades en muchos dominios de la vida, dado que, como dice Moles: "*estos caparazones aparecen bajo dos aspectos, uno el topológico, y un aspecto onto-genético ligado al desarrollo humano.*"²⁴⁵

Moles y Rohmer ejemplifican estos caparazones comparándolas con las sucesivas capas de una cebolla, en la cual el hombre va ampliando su esfera, es decir, el radio se va extendiendo, hasta alcanzar de este modo los extremos del mundo. Los ciegos nunca salen de este primer caparazón que, como dijimos, tiene la extensión de su brazo, (o del bastón) y se mueve junto con él. Es por ello que las representaciones serían para él, en términos de los

²⁴⁴ Moles, Abraham, & Rohmer, Elizabeth. (1972). *Psicología del Espacio*. Madrid: Ricardo Aguilera., pág. 15

²⁴⁵ Moles, Abraham, & Rohmer, Elizabeth. (1972). op. cit, pág. 154

científicos Humberto Maturana y Francisco Varela: "*un acoplamiento estructural*",²⁴⁶ de su estructura biológica con el medio natural y social. Se entrecruza con estos postulados la perspectiva socio-histórica de Vigotsky, que viene a reforzar el sistema social implantado en los espacios habitados por los hombres y la perspectiva histórica desarrollada como la deriva natural de los seres vivos (transformación en el tiempo). Según las teorías históricos-culturales de la percepción, Vigotsky, propone "*una mediación instrumental*", que son los apoyos externos que le permite al hombre mediar el estímulo, esto es, re-presentarlo en otro lugar o en otras condiciones.²⁴⁷ Para las personas con ceguera estas "mediaciones" son apoyos necesarios en la interpretación a través del sentido del tacto del mundo vivido.

Desde otro punto de vista, Joan Costa y Abraham Moles conciben la cartografía temática como una de las representaciones más adecuadas a la percepción del ojo humano, y consideran que: "*éste es el objeto de la visualización temática, una ampliación extraordinaria del concepto de «ver».*"²⁴⁸ Los mapas en relieve han permitido por mucho tiempo «ver» a los ciegos el mundo a través de sus manos. Al decir «ver», tomamos este término en todo su sentido -en el que lo definió Jean-Paul Sartre- a saber, lo que equivale a «*ver en el espacio*». Eso no quiere decir que las imágenes les estén dadas a las personas por medio de los ojos, sino que puede ser localizada entre las otras percepciones.²⁴⁹ La hipótesis es muy parecida, equivalente, a la idea de procesamiento de la información planteada por David Marr en la teoría computacional.

Un mapa puede así proporcionar diferentes tipos de informaciones a través de diversas técnicas y formas cartográficas:

*"tiene una enorme importancia porque permite hacer una clase de discurso gráfico sobre las propiedades particulares de un espacio superficial... la que toca a un nuevo universo, un nuevo mundo del conocimiento, de hecho, una nueva manera de ser en realidad: todas las realidades, no solamente las de la tierra o de los países, sino la de la representación modelista de la cara humana, e incluso de un objeto microscópico cuya dimensión máxima se expresa en micrones y que se revela a nuestros ojos a través de la microscopía electrónica."*²⁵⁰

²⁴⁶ Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Universitaria.

²⁴⁷ Del Río Pablo. (1996). *Psicología de los medios de comunicación*. Madrid: Síntesis, pág. 133

²⁴⁸ Moles & Costa (1991). *Imagen didáctica*. Barcelona: Enciclopedia de Diseño, pág. 154

²⁴⁹ Sartre, Jean-Paul. (1997). *Lo imaginario*. Buenos Aires: Losada, pág.118

²⁵⁰ Moles, A., & Costa, J. (1991). op. cit., págs. 152- 153

Esta definición la dieron Moles y Costa al definir la cartografía temática.

Estas particularidades fueron anteriormente evidenciadas por el cartógrafo francés Jacques Bertin²⁵¹ quien se refirió al mapa como el "*calco de la disposición existente entre los elementos de la superficie terrestre*",²⁵² concibiendo que esta disposición también podrían representar a un ser vivo, un mueble, una máquina entre otros, y estableció que el orden, es la característica que confiere a los mapas dos propiedades excepcionales que compendiamos en:

- proporcionan información topográfica, que es la única que se puede transcribir completamente y
- es la información externa necesaria para la interpretación y para la decisión.

Se presenta así todo un mundo de posibilidades a representar, un mundo perceptible a través del tacto que los mapas topológicos han presentado hasta ahora, acercando las sucesivas capas del espacio exterior, es decir, el espacio distal a los ciegos.

Es entonces particularmente motivador determinar si podemos inferir cuales son las metodologías, criterios y definiciones al interior de la cartografía, que nos permitirán encontrar los elementos base para generar una mejor «traducción» de la imagen visual a la imagen táctil como medio legítimo de comunicación e información.

Ernest Gombrich, historiador del arte, estudió la percepción visual de las obras de arte e indagó en las funciones de algunas representaciones gráficas como lo es el "mapa". Comparando dos procedimientos de la representación pictórica, como el espejo y el mapa, puso de relieve cuán incompletas son ambas a la hora de transmitir información, al menos, afirmó, tanto como lo es el lenguaje verbal. Sin embargo, reconoce la amplitud y riqueza de la información que puede contener un mapa. Lo señalamos con sus palabras:

"Los mapas- en relación a la pintura, la fotografía- presentan al parecer problemas menos esquivos: conocemos el tipo de información que ofrecen,

²⁵¹ Jacques Bertin, cartógrafo de formación, estableció las primeras reglas que operan en la utilización racional de la gráfica, que publicó en 1966 en *Sémiologie graphique*. Por la relevancia de sus estudios y la pertinencia con nuestro trabajo trataremos sus aportes en una sección especial más adelante.

²⁵² Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus, pág. 167

*sabemos que contienen una leyenda que explica los símbolos que se utilizan para representar «universales» tales como iglesias, oficinas de correos, líneas ferroviarias y ríos. Sabemos asimismo que su escala nos permite traducir distancias entre símbolos del mapa a distancias en la ciudad o en el campo; sabemos que la cuadrícula nos permite localizar cualquiera de los elementos de la lista en un cuadrado concreto.*²⁵³

Por otra parte, la teoría de información se basa en dos premisas que debe cumplir toda transmisión de información, las que son también esenciales para la comprensión de una imagen por parte de un ciego, Moles las resumió como sigue:

- El repertorio del emisor debe estar totalmente incluido en el del receptor y como el receptor es un individuo extraído de la masa, el repertorio debe ser tan reducido como sea posible (austeridad del mensaje).
- En función de la magnitud llamada redundancia, lo que equivale al exceso relativo de los signos empleados en el mensaje con respecto al número mínimo de signos que serían estrictamente necesarios, en una "condición óptima", para trasladar la misma "cantidad de imprevisibles", la misma información, que el emisor desea aportar al receptor.

La cartografía temática tiene como finalidad la transferencia de información a un lector y busca explícitamente que éste lo perciba del modo más cómodo posible. El criterio esencial es aquí la aprehensibilidad* del mensaje, su legibilidad, su visibilidad en detrimento, si es preciso, de la riqueza, la precisión y la exactitud de su representación gráfica. En relación al modo de lectura que los mapas ofrecen a su perceptor, Moles lo describió así: "Un mapa es un mensaje informativo que se lee de modo muy diferente...se trata de un mensaje de superficie en el cual el ojo puede desplazarse a placer"²⁵⁴. La experiencia con los mapas en relieve nos confirma que la mano también puede desplazarse en busca de información si los aspectos formales poseen las cualidades ergonómicas pertinentes para la modalidad sensorial utilizada.

Revisaremos a continuación las etapas establecidas por Moles en la realización de los mapas.

²⁵³ Gombrich, E. H. (1987). *La imagen y el ojo*. Madrid: Alianza pág. 165

* En relación a la realización de gráficas táctiles tenemos que hablar de "accesibilidad del mensaje"

²⁵⁴ Moles, A., "La semiología gráfica y las representaciones del espacio". En Moles, A., & Costa, J. (1991). *Imagen Didáctica*. Barcelona: Ceac, pág. 163

a) Toma de contacto: el receptor toma contacto visual con el mensaje cartográfico.

- El fondo cartográfico con formas de contornos geográficos usuales, fijadas en la memoria cultural.
- Si la escala de un mapa es excesivamente grande o si representa una figura desconocida, se descubre una serie de puntos de interés de modo más o menos aleatorio: contornos, formas, grosor, caracteres, texto, etc.
- Finalmente, identifica, en principio, la naturaleza de los signos empleados en el mapa.

b) Lectura propiamente dicha: el receptor, bien porque ha memorizado los elementos precedentes, bien porque ha reconocido su normalidad, consulta el mapa para extraer el mensaje o los mensajes que encierra.

Esta operación requerirá un tiempo variable, que existirá en función:

- de la naturaleza de la información que se pretende extraer del mapa.
- del modo de codificación del mismo, modo que está relacionado con la magnitud llamada "legibilidad" o aprehensibilidad del mapa.
- accesoriamente, al dominio que posea el receptor del repertorio.

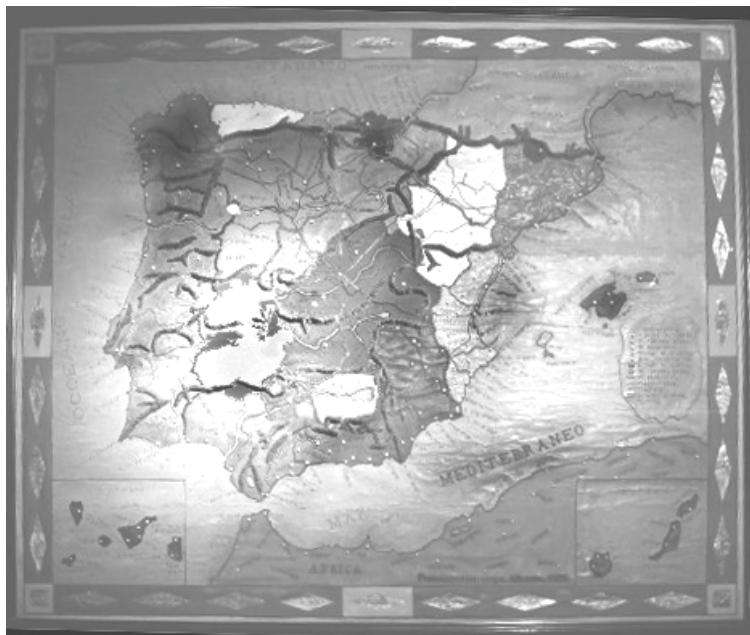
En la actualidad, la creación, producción y usos de cartografía han ampliado su campo de acción a nuevas áreas del conocimiento, como ha sido puesto de manifiesto por Moles y Bertin, y se han introducido sea como generadores de otros tipos de información, sea como medio de comunicación en muchos entornos, tanto educativos como profesionales, siendo la cartografía para ciegos uno de ellos.

3.2.2 Mapas para tocar.

Los antecedentes de los primeros mapas en relieve para ciegos los encontramos en una publicación de 1993 de Rosa y Ochaíta. En ella narran dos hechos que sucedieron en el año 1837, año en que está datada la edición del primer mapa en relieve realizado por Samuel Gridley de la escuela Perkins para ciegos de E.E. U.U; y año en el cual Clara Pratt publicó *Geography Practical*, un manual para el aprendizaje de la geografía por parte de los niños ciegos. Ya en

ese tiempo planteaba que los propios niños podían aprender a hacer sus mapas con diferentes materiales.²⁵⁵

Unos años más tarde en 1873 se realizó en Viena el primer congreso de educadores de ciegos, en el que se exhibieron productos con escritura braille entre los cuales ya se mencionan los mapas en relieve. Después en París, en el año 1886, el profesor de historia y geografía Edgard Guilbeau (1850-1930) inició una colección del Institut National des Jeunes Aveugles en la que también se registraron mapas en relieve. Tres años más tarde, en la misma ciudad, se realizó la gran Exposición Universal. En ella el español Francisco Just fue distinguido con una medalla de oro por la realización del mapa en relieve de la Península Ibérica. Actualmente se encuentra en el Museo Tifológico de la ONCE en Madrid.



Mapa en relieve de España, Portugal, Andorra y norte de África realizado en 1878 por Francisco Just i Valentí, profesor del Colegio de Ciegos de Alicante, para enseñar geografía a sus alumnos. Es de grandes dimensiones y está montado sobre un bastidor de madera y distintos materiales.

Figura 3.10 Localización Museo Tifológico de la ONCE. Foto P. Correa

Con posterioridad a estas fechas, es común encontrar referencias tanto a trabajos teóricos como prácticos en el área de la cartografía para personas con ceguera. Ha sido una de las actividades que ha contribuido constantemente a la educación de los ciegos, elaborando diversos productos y llevando a cabo innumerables investigaciones. Sin embargo, aún es un producto con escasa difusión y que tiene muchos desafíos por delante.

²⁵⁵ Rosa, Alberto, & Ochaita, Esperanza (comps.) (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza pág. 259

A nivel mundial, existen varias instituciones que realizan mapas de este tipo, entre ellas se distingue en Europa el trabajo realizado por la Organización Nacional de Ciegos de España, ONCE desde 1938 cuando unificó el trabajo que venían realizando distintas asociaciones en el país. En Canadá se creó en 1918 The Canadian National Institute for the Blind después de la Primera Guerra Mundial, en 1921, en Estados Unidos se funda la American Foundation for the Blind. Existen muchas otras instituciones en varios países, especialmente los que cuentan con mayores recursos.

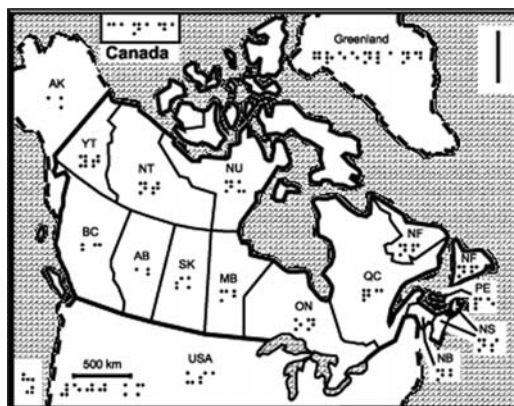


Figura 3.11 Mapa político de Canadá en papel micro capsulado
http://www.mcwetboy.net/maproom/2007/03/maps_for_the_vi.php

En la actualidad se están llevando a cabo diferentes investigaciones en todo el mundo. Algunas incluyen también el uso de las nuevas tecnologías como el proyecto de The Smith- Kettlewell Eye Research Institute de San Francisco que ha desarrollado Talking Tactile Tablet. Es un periférico digital que permite la exploración de mapas táctiles apoyado con audio. Éste es sólo un ejemplo de las muchas aplicaciones, temáticas, materiales y técnicas utilizadas e investigadas. Además existe una abundante bibliografía en la que se exponen los métodos de producción, de exploración, los materiales utilizados y las investigaciones sobre las cuales se basan. Conviene mencionar la efectuada por Yvette Hatwell.²⁵⁶ Algunas de sus publicaciones son *Toucher l'espace: la main et la perception tactile de l'espace*, *La lecture tactile des cartes et dessins en relief par les aveugles*.²⁵⁷ Si bien no es objeto de esta investigación detallar la gran producción de material e investigaciones existentes en cartografía, sin embargo, es de gran pertinencia para nuestros objetivos considerar los aportes

²⁵⁶ Especialista de la Biblioteca Braille y Sonora Sueca de Grenoble, profesora emérita de psicología experimental en la Universidad Pierre Mendès-France. Ha realizado varias investigaciones en torno a las representaciones táctiles.

²⁵⁷ Hatwell, Yvette. (1986). *Toucher l'espace : la main et la perception tactile de l'espace*. Lille: PUF.

que ha hecho a la producción de mapas en relieve y los modos de exploración de los mismos.

He de mencionar también el trabajo que un grupo de profesionales están realizando en Chile desde 1987 como ya se ha indicado. Esta línea de investigación sobre cartografía para ciegos se inició en el Departamento de Cartografía de la Universidad Tecnológica Metropolitana y se consolidó como Centro de Cartografía Táctil en 2003. Uno de sus miembros expresó:

"se está transformando en una interesante alternativa para los ciegos de Latinoamérica, apoyándolos por medio de la creación de herramientas cartográficas y didácticas (atlas, mapas, cartas, gráficos tridimensionales, etc.) para que logren una óptima educación formal y mejoren su desplazamiento en el mundo inmediato. En este contexto, se plantea un gran desafío para la ciencia cartográfica, el de contribuir a ampliar sus posibilidades de desarrollo en un área que no la relaciona solamente con la comunicación visual, sino que también con la cartografía táctil, donde la creación de símbolos táctiles adquiere una importancia fundamental."²⁵⁸

El centro de cartografía táctil ha realizado ya varios proyectos de investigación en colaboración con otros equipos de profesionales de Brasil, Argentina y Perú, patrocinado y auspiciado por la Organización de Estados Americanos, OEA. Ha contado con el apoyo de los otros países latinoamericanos y particularmente de las escuelas y colegios, que han colaborado en la validación del material:

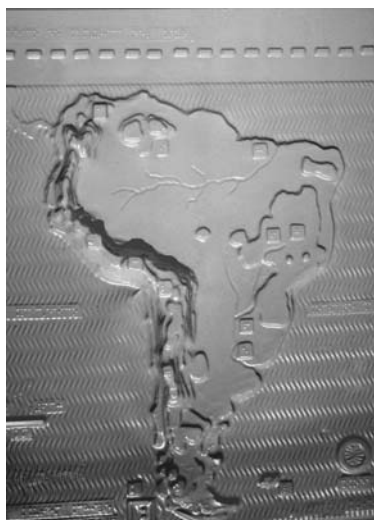


Figura 3.12 Mapa físico Centro Cartografía Táctil UTEM.

²⁵⁸ Pérez de Prada, E. (2004) "Creación de símbolos cartográficos táctiles como elementos fundamentales en el proceso de comunicación" Documento del Centro de Cartografía Táctil. Universidad Tecnológica Metropolitana.

La investigación que se ha efectuado de manera ininterrumpida a partir del año 1993, ha contado con la participación de profesionales cartógrafos, geógrafos, diseñadores, educadores diferenciales, sociólogos, bibliotecarios, psicólogos, informáticos, entre otros. Se ha abordado principalmente la temática de la discapacidad visual y el estudio y proyección en el área de la cartografía táctil. Los temas investigados han permitido desarrollar una simbología táctil para ser utilizada en cartografía a escala pequeña y mediana a nivel del mundo, países latinoamericanos así como la representación de América en diversas temáticas, más la traducción de una serie de conceptos geográficos a la modalidad táctil.

El trabajo hecho ha permitido evidenciar la carencia de material en relación a otras formas de representación, y la necesidad de contar con una gama más variada de soportes para la estimulación táctil en el proceso de educación de esta modalidad perceptual.

Haber trabajado en equipo con profesionales de cartografía me ha permitido relacionar de modo directo esta peculiar actitud «de ver el mundo» como decía Abraham Moles.

A continuación revisaremos las propuestas realizadas por Jacques Bertin y dos investigaciones basadas en su teoría sobre la semiología gráfica que están orientadas hacia la percepción táctil de los mapas. La teoría sobre la representación gráfica de Bertin estudia los signos visuales y sus reglas “gramaticales”, la cual aún en la actualidad constituye uno de los principales aportes de la década de los años 1960 a la disciplina cartográfica y sigue siendo ineludible para trabajar el lenguaje gráfico visual.

3.2.3 Las variables gráficas desarrolladas por Bertin y su posible aplicación a la modalidad táctil.

El término cartografía proviene del griego chartis (mapa) y graphia, γραφειν, ("describir" o "representar gráficamente") en la actualidad conforma una disciplina que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas. Desde los primeros mapas de que se tiene conocimiento han pasado ya *"cinco mil años de historia de la humanidad – y esta - nos han conducido al umbral de una nueva época: ha comenzado la era de la ciencia."*²⁵⁹ En esta nueva era y

²⁵⁹ Peters, Arno (1992). *La nueva cartografía*. Barcelona: Vicens Vives, pág. 7

con el avance de la tecnología hoy es considerada, además de medio de expresión gráfica, un lenguaje con el cual se puede registrar y comunicar información, ampliando su representación de fenómenos o hechos geográficos a una gran variedad de mapas temáticos que involucran a otros campos del conocimiento, como la biología, las ciencias sociales, la arqueología o la economía entre otros. Así la representación gráfica es una transcripción, un sistema gráfico de señales, con el que un emisor puede comunicar «información espacial» por medio de uno o varios sistemas de señales que sean conocidos por el receptor o fáciles de interpretar.

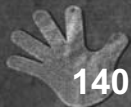
*"El enfoque Comunicacional o Semiológico considera que el objetivo final de la Cartografía temática lo constituye la comunicación eficaz de información espacial, plasmada en cualquiera de sus medios gráficos (mapa, diagrama, red o simbología)."*²⁶⁰

El comienzo de este nuevo enfoque comunicacional de la cartografía se registró alrededor de los trabajos desarrollados por Jacques Bertin quien, además de transformar el «Laboratorio de cartografía de la Escuela Pratique des Hautes Etudes de París» en un «Laboratorio de gráfica» abierto a todas las disciplinas, publicó en 1967 junto a un grupo de colaboradores *Sémiologie graphique - Les diagrammes - Les reseaux - Les cartes*, obra que reflejó su experiencia como cartógrafo y geógrafo y, que fue la base para presentar una teoría general sobre el tratamiento gráfico de la información que denominó *Semiología Gráfica*. Posteriormente, en 1977 presentó una nueva publicación en la que volvió a tratar el problema del tratamiento gráfico de la información y añadió un nuevo planteamiento a la teoría de la comunicación, en la que postulaba que la gráfica cumple una función mediadora en todo el proceso comunicativo.

Bertin, en su primera publicación, después de analizar la información que provienen del ambiente a modo de ejemplo, desarrolló un conjunto de criterios que tuvieron como objetivo definir y delimitar los componentes y las propiedades del sistema gráfico, estableciendo así las bases de una estructura común para el lenguaje gráfico.

Cabe destacar que, a pesar de referirse al tratamiento gráfico de la información y de tener en su primera obra un apartado especial sobre la teoría de la imagen, Jacques Bertin es un gran ausente en los estudios y publicaciones sobre teoría de la imagen que hemos comentado a lo largo de esta investigación. Sólo hemos encontrado dos excepciones que se produjeron en el

²⁶⁰ Aldana, Angnes Teresa, & Flores R., Ernesto (1999). "La corriente comunicacional o semiológica de la cartografía temática." *Geoenseñanza*, 4(2), pág. 223.



año 1992. Una la realizó el Grupo μ , quienes integraron en la bibliografía del *Tratado del signo visual* el primer libro publicado por Bertin en 1967 y plantearon su coincidencia en el hecho de que ven en la «mancha» la unidad elemental de la imagen.²⁶¹ La otra precisión la realizaron los autores Abraham Moles y Joan Costa al incorporar un artículo de Jacques Bertin "Variables y gramática del lenguaje gráfico convencional"²⁶² en *Imagen didáctica*, y de divulgar algunos de los postulados del cartógrafo en el artículo que realizaron sobre "La semiología gráfica y las representaciones del espacio",²⁶³ en el mismo texto.

El segundo libro de Bertin *La gráfica y el tratamiento gráfico de la información*²⁶⁴ fue traducido a varios idiomas. La versión en castellano se publicó en 1988 y fue presentada como "una nueva herramienta interdisciplinaria que ayuda con eficacia a salvar los obstáculos que se interponen, en el plano del conocimiento, entre el sujeto y el objeto, estableciendo con ello una nueva epistemología."²⁶⁵ Son aspectos que apuntan directamente al problema planteado por esta investigación que intenta, a través de la imagen, de la representación gráfica de los objetos, asistir a las personas con ceguera en su comunicación con el entorno.

La propuesta de Bertin abarcó un amplio campo del tratamiento gráfico de la información, como son los diagramas, las redes y los mapas. Son construcciones ordenadas, ordenables y/o topográficas, por medio de signos que reconoce como componentes de "la gráfica" en la que: "*La gráfica utiliza las propiedades del plano para poner de manifiesto las relaciones de parecido, de orden o de proporcionalidad entre los conjuntos de datos. La gráfica constituye el nivel monosémico del mundo de las imágenes.*"²⁶⁶

Encontramos de este modo en la propuesta de Bertin, un andamiaje teórico congruente especialmente en lo que se orienta a las representaciones topográficas y, sus «relaciones de semejanza» entre los objetos y su representaciones, relación que intentamos proyectar en las representaciones gráficas táctiles. Coincidimos en la propuesta que "*De hecho la percepción*

²⁶¹ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 190

²⁶² Bertin, Jacques. (1992). "Variables y gramática del lenguaje gráfico convencional." En *Imagen didáctica* (págs. 171-180). Barcelona: Ceac.

²⁶³ Moles, A., & Costa, J. (1991). *Imagen didáctica*. Barcelona: Ceac.

²⁶⁴ Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus

²⁶⁵ Muñoz Carrión, Antonio presentador de la versión castellana de *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. (1988). Madrid: Taurus, pág. 16

²⁶⁶ Bertin, Jacques. (1988). op. cit., pág. 206

*visual es espacial*²⁶⁷ o, mejor dicho, que la percepción de la información visual de los objetos es espacial y que a través del tratamiento de la información gráfica podemos plantear, tratar, interpretar y comunicar las propiedades del mundo exterior.

La necesidad de comunicar la información espacial externa a un determinado sujeto cognoscente se materializa así en la representación gráfica del espacio topográfico como lo es el mapa y, que Bertin definió: *"El mapa construye una forma de referencia constante y universal que constituye el mejor medio de introducir en un problema la información externa necesaria para la interpretación y para la decisión."*²⁶⁸

En relación a este tópico, Arno Peters asintió: *"La particular importancia de la cartografía radica en el hecho de la concepción que ésta encierra configura la imagen del mundo que adquiere la persona. Por eso la cartografía es de interés general..."*²⁶⁹

Hasta aquí el trabajo de Bertin se entiende esencialmente como un problema de las ciencias cartográficas. Sin embargo, al definir el término topografía, define también el espacio epistemológico de la gráfica táctil.

*"Una topografía es el calco de un objeto material o, con más precisión, es el calco en escala, de la disposición natural de algunos elementos del objeto. Una topografía es una red ordenada. La noción de orden se define mediante el objeto, que puede ser el espacio geográfico, el cielo, un ser vivo, un mueble, una máquina etc."*²⁷⁰

Por lo que su teoría general sobre la semiología gráfica responde plenamente a las necesidades comunicativas para establecer el vínculo entre el sujeto perceptor ciego y los objetos de su espacio vivido o, tal como fue definido por Bertin, salvar los obstáculos que se interponen, en el plano del conocimiento, entre el sujeto y el objeto.

Antes de abocarnos a la propuesta de la semiología gráfica de Bertin, aclararemos la distinción que hizo entre los términos de gráfica y grafismo. Él sugirió que el grafismo está más cerca del arte por medio de sus diferentes dimensiones expresivas o por las definiciones de conceptos; en cambio, la gráfica responde más a un sistema de signos riguroso, la que se pone de manifiesto en las relaciones entre las partes constitutivas de la obra. Aclarando

²⁶⁷ Bertin, J. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus, pág. 31

²⁶⁸ Bertin, Jacques. (1988). op. cit., pág. 167

²⁶⁹ Peters, A. (1992). *La nueva cartografía*. Barcelona: Vicens Vives, pág. 7

²⁷⁰ Bertin, Jacques. (1988). op. cit., pág. 167

que "la información útil para la decisión está hecha de relaciones de conjuntos."²⁷¹ Estas relaciones se basan en reglas que han sido deducidas de la estructura del objeto a percibir y de las propiedades visuales de la percepción como son la semejanza, el orden y la proporción. Precisando que "On appellera d'une manière générale dessin ou graphique toute représentation par le système graphique de signes, à quelque groupe qu'elle appartienne."²⁷²

De este modo organizó el lenguaje gráfico de la comunicación visual, considerando la parte racional de los signos visuales y no los que tienen una función simbólica o de expresión artística. Además, argumentó, se diferencian entre los modos de percepción, ya que el grafismo se debiera percibir en un solo acto a diferencia de la gráfica, que requiere de dos actos de percepción, el primero para identificar de que se trata y, el segundo, el tiempo que es necesario para leer las relaciones entre los signos.

Para Bertin, entonces, "le système graphique de signes est parfaitement défini et independant. Il a ses moyens propres et par conséquent ses lois, différentes des lois des autres systems, du cinéma, des mathématiques, du verbe...»²⁷³, cumpliendo además una doble función: como memoria artificial y como instrumento de descubrimiento. De este modo, pasaremos a exponer sucintamente los aspectos más relacionados con nuestro trabajo del sistema gráfico propuesto por el cartógrafo francés.

Hemos trabajado con tres publicaciones del autor, la primera realizada en 1967, la cual el propio Bertin señaló posteriormente que *Sémiologie graphique* se presentó fundamentalmente como un estudio de las aplicaciones cartográficas. El texto sólo se encuentra en su idioma original, el francés, y fue traducido al inglés unos años más tarde. El segundo libro, *La graphique et le traitement graphique de l'information* fue publicado diez años después y ha sido traducido a más idiomas, entre ellos, al castellano en 1988. Es además, como lo definió su creador, multidimensional, ampliando considerablemente el campo de la gráfica. Éste texto ha sido la base de nuestro estudio y no el último artículo que encontramos publicado en el año 1992 que, a pesar de

²⁷¹ Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus pág. 25

²⁷² Bertin, Jacques. (1967). *Sémiologie graphique. Les diagrammes. les réseaux, les cartes*. París: Gauthier-Villars, pág. 51

²⁷³ Bertin, Jacques (1967). op. cit., pág. 428

estar más relacionado con el diseño, utiliza otros conceptos para referirse a los mismos fenómenos.²⁷⁴

- La gráfica y su poder comunicativo.

Los significados a transmitir por la gráfica según Bertin son los de semejanza, orden y proporcionalidad, identificados como las tres relaciones de la gráfica y éstas se pueden representar por medio de las variables visuales, a las que denominó también variables retinianas y que tienen entre ellas las mismas propiedades significativas. Aclaró que la gráfica y, la cartografía como parte constituyente de ésta, no responden al esquema polisémico de la comunicación: emisor → código → receptor, sino al esquema monosémico: actor → tres relaciones. En la que el emisor y el receptor se confunden en un mismo objetivo: comprender las relaciones. *"La gráfica constituye el nivel monosémico del mundo de las imágenes."*²⁷⁵

Bertin explicó que la gráfica se utiliza para economizar tiempo y por lo tanto debe ser su lectura²⁷⁶ instantánea *"un gráfico que debe LEERSE, esto es percibirse mediante el tiempo, no resuelve el problema."*²⁷⁷ En concordancia con estas propiedades significativas, relacionó dos sistemas perceptuales con los modos de comunicación, como son el sistema auditivo y el sistema visual, en el que cada uno tiene sus propias competencias a nivel de la significación como se puede apreciar en el cuadro 3.1. Por nuestra parte agregamos al cuadro expuesto por Bertin una última columna para complementarlo con el sistema referido a la percepción a través del tacto activo. Según la hipótesis planteada en el primer capítulo la modalidad táctil tendría las mismas significaciones comunicativas que aporta la visión a las percepciones, siendo en este caso imprescindible, la acción como acto de conocimiento a través del tacto, por consiguiente necesita de tiempo para ejecutar la acción, para recoger y procesar la información a diferencia de la modalidad visual.




²⁷⁴ A modo de ejemplo, utiliza los términos línea, signo y mancha para referirse a las líneas, puntos y zonas. Véase Bertin, J. (1992). "Variables y gramática del lenguaje gráfico convencional." En *Imagen didáctica* Barcelona: Ceac, pág.172

²⁷⁵ Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid Taurus, pág. 206

²⁷⁶ Se da una cierta confusión en el término, dado que el autor había planteado que la gráfica requiere de dos actos de percepción: identificación y descubrimiento de relaciones. Lo que implica tiempo y lectura de los significados relacionados.

²⁷⁷ Bertin, Jacques. (1988). op. cit., pág. 209

Significación atribuida a las percepciones presentadas por Bertin las dos primeras columnas (oído y visión). Agregada la última columna (tacto) por esta investigación como hipótesis que hace referencia a las competencias del tacto en relación al tipo de representación y su significación.

			
pansémica	Música	Grafismo no figurativo	Grafismo no figurativo
polisémica	Verbo	Grafismo	Grafismo
monosémica	Matemáticas	Gráfica	Gráfica

Cuadro 3.1 Tomada de Bertin (1988) pág. 209

Los gráficos son instrumentos que permiten transcribir las relaciones de semejanza/diferencia, de orden o de proporcionalidad existentes entre los datos cualitativos o cuantitativos. Cabe aclarar que los objetivos de nuestra investigación apuntan esencialmente a representar las propiedades cualitativas de los objetos, es decir están más relacionados como hemos expuestos con las redes y las topografías, no con los datos cuantitativos como son, por ejemplo los diagramas de correlación o los datos numéricos. Dada esta explicación no tenemos que resolver el cómo podemos representar cantidades, sino, como representar las variables propias de la imagen y las variables de separación de las mismas, quedando esta dimensión como una propiedad formal para ser detectada por el tacto.

No estudiaremos las tres funciones que Bertin identificó para las representaciones gráficas en general que son sucintamente, archivar, comunicar y procesar información, sino que nos ocuparemos únicamente de las representaciones gráficas que buscan transmitir información a un determinado perceptor. Como acto comunicativo se relaciona más con la función referencial que estableció Jakobson, entre las otras funciones comunicacionales del lenguaje, las que también han sido proyectadas a las funciones comunicativas de los mensajes icónicos, como ya hemos comentado en el primer capítulo.

Bertin consideraba que *"La gráfica es un lenguaje muy simple. Sus leyes son patentes desde el momento en que se descubre que la imagen es transformable, que debe ser puesta en orden y que sus transformaciones*

representan la forma de toda reflexión”,²⁷⁸ y que se plantea en ella el problema de la integración palabra–imagen. Afirmó que, en la gráfica, la imagen no existe sin la palabra, pero la palabra queda sin significación fuera de la imagen. Esta afirmación de Bertin quedó corroborada en los estudios sobre percepción táctil hechos con personas con ceguera puesto que han demostrado que para ellas contar con las referencias del texto escrito en braille es una prioridad.

- Delimitaciones del sistema gráfico descritas por Bertin:

En primer lugar, trabajaremos las variables que permiten configurar la imagen del objeto observado y, luego las variables que nos otorgan la posibilidad de distinción o separación de algunas propiedades especiales.

Bertin definió que *"para transcribir las relaciones de parecido, orden y proporcionalidad, la gráfica utiliza ocho variaciones que el ojo puede percibir entre manchas"*,²⁷⁹ por lo que pasaremos a identificar estas ocho variables y precisar el término «mancha».

- Propiedades de la imagen:

La imagen tiene tres dimensiones: x , y , z . Todo punto de la imagen puede ser percibido como correspondencia entre una posición en x , una posición en y , y una elevación en z . El conjunto de puntos puede ser percibido como el conjunto de correspondencias en tres dimensiones x , y , z .

*"La imagen x y z puede representar las relaciones cuantitativas entre dos conjuntos de elementos. También puede, a condición de ser materialmente permutable, reducir la inmensidad de informaciones elementales a los agrupamientos que construyen los propios datos. Ésta permite descubrir al mismo tiempo la información de conjunto."*²⁸⁰

La «mancha» es la unidad elemental de la imagen y, en el plano, una mancha puede estar situada arriba o abajo, a la izquierda o a la derecha. De este modo, la percepción crea dos dimensiones independientes x e y , separadas por la perpendicularidad.

²⁷⁸ Bertin, J. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus, págs. 213-214.

²⁷⁹ Bertin, J. (1988). op. cit., pág. 216

²⁸⁰ Bertin, Jacques. (1988). op.cit., pág. 211

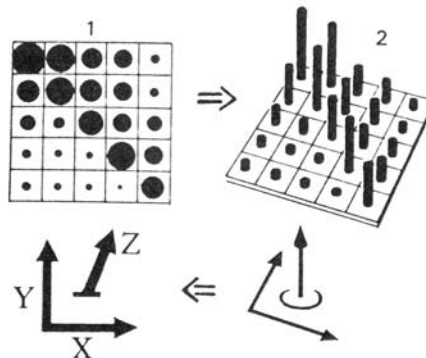


Figura 3.13 Esquema de visualización de la construcción de la imagen en tres dimensiones tomado de Bertin 1988, pág. 211

- Variables de la imagen:

Las variaciones de energía luminosa crea una 3ª dimensión z , independiente de x y de y . Por lo que la imagen puede transcribir las relaciones entre tres conjuntos independientes.

La variación en z de energía luminosa, sobre un soporte de papel, se traduce en la variación del tamaño o de la intensidad de las manchas. El tamaño y la intensidad de las manchas y las dimensiones del plano, x e y , constituyen las cuatro primeras variables retinianas de la información visual.

Podemos, aquí, hacer la equivalencia con lo que serían las variables constituyentes de la imagen táctil al mantener las dimensiones del plano x e y . Destacando la transformación que se produce en el eje z , por la variación del tipo de energía a percibir, es decir, por el paso de energía lumínica a energía mecánica, la cual genera una metamorfosis en las variables del eje z (soporte de tres dimensiones). La variable "intensidad" pasaría a ser tangible a través de diferentes gradaciones en relieve, forma que recrea la reflectancia de la luz en las superficies de los objetos y que se puede percibir por medio de la presión sobre el estímulo. En la imagen visual la intensidad de la luz da la gradación de grises, partiendo del blanco y terminando en el negro, esta variación se transforma en gradaciones de relieve, gradientes si utilizamos la terminología de Gibson, es decir se obtiene algo así como la traducción del volumen, como una escala graduada de diferentes alturas de relieve a modo de interpretar la variación o escala de grises. La variable tamaño responde en la modalidad táctil de igual modo que en la imagen visual.

- Propiedades de la «mancha»:

Una mancha puede tener tres significaciones en el plano y éstas representan las posibilidades de visualización de las variables de la tercera dimensión. Son el punto (P), la línea (L) y la zona (Z) que Bertin denominó «implantaciones»: "On appellera implantation l'utilisation des trois significations qu'une tache peut recevoir par rapport aux dimensions du plain."²⁸¹ Las implantaciones son los tres momentos del continuo sensible aplicado al plano. Son tres figuras elementales de la geometría y que él nombró como implantación puntual (p), implantación lineal (L) e implantación zonal (Z). Estas implantaciones se encuentran ejemplificadas en la figura 3.15 y reflejan el tratamiento de cada una de las variables de la imagen que ya hemos mencionado y de las variables de separación que empezaremos a describir.



Figuras 3.14 y 3.15 Variables retinianas tomadas de Bertin 1967 pág. 43 y 1988 pág. 260.

- Variables de separación:

Bertin llamó a las otras cuatro variables identificadas en su teoría "variables de separación de las imágenes" y distinguió en ellas, cómo lo indica su nombre, la función de separar los atributos formales que componen la imagen. Estas variables son el grano, el color, la orientación y la forma, advirtiendo además que: "Emplearlas para crear la imagen de conjunto es, pues, un error."²⁸²

- Propiedades de las Variables:

²⁸¹ Bertin, Jacques. (1967). *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris: Gauthier-Villars, pág.11

²⁸² Bertin, J. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus, págs. 217

Cada una de las variables de la imagen como las variables de separación permiten una infinita variedad de construcciones gráficas por medio de las diferentes implantaciones en el plano, sin embargo, no todas tienen las mismas propiedades para expresar el orden o la proporción como de ser transformables. Las variables pueden ser ordenadas (O), cuantitativas (Q), asociativas (\equiv) y/o selectivas (\approx).

Es entonces, al igual que la imagen visual, en las variables, de tamaño y de intensidad (relieve), que se plasman las otras variables de la imagen que táctil.

El nivel de cada una de las variables visuales Bertin las definió en *Sémiologie Graphique* de la siguiente manera:

- Una variable es selectiva (\approx) "*Lorsqu' elle permet d' isoler spontanément toutes les correspondances appartenant à une même catégorie (de cette variable).*"
- Una variable es asociativa (\equiv) "*Lorsqu' elle permet de regrouper spontanément toutes les correspondances différenciées par cette variable.*"
- Una variable es ordenada (O) "*Lorsque le classement visuel de ses catégories, de ses paliers est spontanément et universel.*"
- Una variable es cuantitativa (Q) "*Lorsque la distance visuelle entre les catégories d' une composante ordonnée peut se exprimer spontanément par un rapport numérique.*"

En pocas palabras podemos decir que las variables de la imagen son ordenadas (O) y transcriben en el plano el tamaño y las proporciones (Q).

- En todas las combinaciones de las variables, el orden propio de las variaciones de tamaño y de intensidad corresponde a la variación de intensidad lumínica, y ésta es prioritaria frente a las otras variables.
- El tamaño y la intensidad son *disociativas*.
- Todas las variables de separación tienen una visibilidad constante y no perturban otras combinaciones y se les llaman *asociativas* (\equiv).
- Todas las variables, excepto la forma son selectivas (\approx), pero, lo son en mayor o menor grado. Únicamente el plano posee todas las propiedades perceptivas.

Entonces la percepción puede ser:

Asociativa (≡) Enuncia las semejanzas, parecidos que existen entre los objetos representados.

Selectiva (≠) Remarca las diferencias existentes entre los objetos graficados.

Ordenada (o) Crea una jerarquía de los elementos representados, una variación progresiva.

Cuantitativa (q) Genera una relación numérica, una ponderación.

Para terminar recordemos que, al cambiar de energía lumínica por energía mecánica la variable "intensidad" (intensidad lumínica) se transforma en la variable relieve (intensidad palpable) y esta sería prioritaria por ser la base del tipo de información al que puede acceder el tacto y, a su vez, también es la base de la variable tamaño en la imagen táctil y de las variables de separación. Hemos encontrado en las publicaciones de Bertin y su grupo de colaboradores un par de figuras que nos permiten ilustrar la variable del valor (intensidad lumínica) que reflejaría la información visual de las superficies de los objetos para ser reconocidas por el tacto en sus diferentes intensidades de relieve.

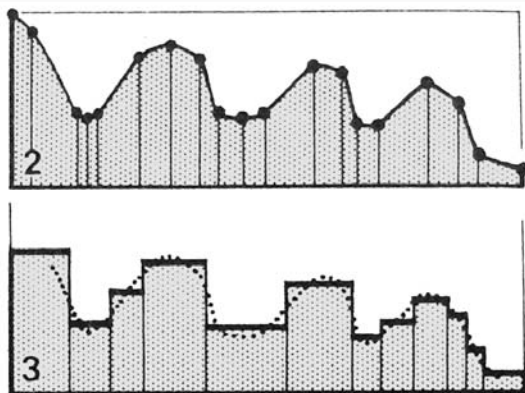


Figura 3.16 Nos valemos de una gráfica de Bertin (1988 pág. 178) como ejemplo de la posible transformación de la información volumétrica de los objetos en una escala bidimensional de valor tangible

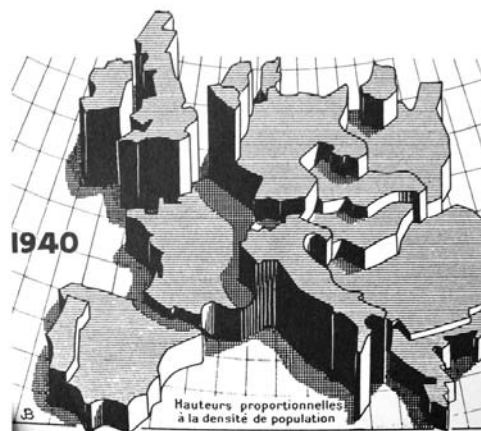


Figura 3.17 La altura representa y compara la densidad de población. Mapa topográfico en relieve tomado de Bertin 1967, pág. 380

Encontramos también dos investigaciones que se han apoyado en la obra de Jacques Bertin, en las que se describen las variables retinianas y cómo éstas pueden ser traducidas a variables táctiles. El primer estudio fue realizado por Regina Vasconcellos, una autora brasileña en una investigación titulada:

*"Cartografía tátil e o deficiente visual – uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa."*²⁸³ El otro estudio corresponde al trabajo publicado por los autores españoles Francisco Mozas Martínez y Francisco Javier Ariza López, ambos de la Universidad de Jaén, junto a Francisco Montes Tubío, de la Universidad de Córdoba (España) que lleva por título *"Aproximación a un modelo háptico para invidentes análogo al visual en la comunicación gráfica."*²⁸⁴ Fue resumida en cuatro ponencias presentadas en el XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, en 2002. Ambos trabajos giran alrededor de la obra de Jacques Bertin y sus colaboradores. Pasaremos a revisar brevemente sus aportes y conclusiones.

Criterios para la adaptación de las variables visuales a variables táctiles, una contribución de Regina Vasconcellos.

El estudio desarrollado por Regina Vasconcellos tenía los siguientes propósitos:

- Adaptación del lenguaje gráfico, un recurso visual por esencia, a una forma táctil.
- Cómo motivar al alumno deficiente visual (de primer grado), despertando su interés por la geografía y la cartografía.
- Establecer la importancia del entrenamiento (capacitación) en el lenguaje de los mapas, y cuáles son los procedimientos necesarios para conseguir esta meta.
- Determinar cuáles son los conceptos básicos para comprender los recursos gráficos y en qué momento se les deben introducir al alumno deficiente visual.

Intenciones que, en conjunto, la autora resumió en: *"cómo proceder a una sistematización de la cartografía táctil como proceso de comunicación de información geográfica."*²⁸⁵

Las áreas analizadas fueron: la escala y la generalización, el lenguaje gráfico táctil y, el diseño y producción de material cartográfico en relieve. El trabajo se realizó en varias etapas y sirvieron para ello las experiencias anteriores de la

²⁸³ Vasconcellos, Regina. (1993). "Cartografía tátil e o deficiente visual – uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa". Tesis doctoral Universidad de Sao Paulo.

²⁸⁴ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002, Junio 5). Un acercamiento al conocimiento de la imagen háptica. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteq/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.

²⁸⁵ Vasconcellos, R. (1993) op.cit.

investigadora desarrolladas durante diez años de docencia en el Departamento de Geografía de la Universidad de Saõ Paulo.

Para llevar a cabo el análisis delineó diferentes metodologías y realizó bases cartográficas en relieve. La evaluación de ese material se efectuó con 22 alumnos ciegos, o con déficit visual, y se estructuró en seis temas, con sus respectivos materiales a validar.

1. Puntos de vista
2. Juego de memoria
3. Ejercicio de orientación
4. Ejercicio de escala
5. Coordenadas geográficas
6. Formas y texturas

Dado que la muestra no permitió un análisis estadístico, destacaremos a continuación algunas de las conclusiones generales a las que llegó la investigadora. Para nuestra investigación son especialmente importantes las que conciernen al uso de materiales y las técnicas de realización de las maquetas en relieve:

- Los deficientes visuales prefieren leer el original más que la reproducción en plástico de la misma, dado que siempre existe una pérdida de detalles durante el proceso de copia y, una uniformación de las texturas. Esta apreciación también ha sido advertida en las diferentes evaluaciones de mapas en relieve en el centro de cartografía Táctil de la UTEM. En nuestra investigación esta estimación nos ha permitido corroborar estos datos y relacionar estos resultados con los experimentos realizados por David Katz en 1930 con superficies transpalpadas (Véase cuadro 2.1).
- La semiología, la comunicación y el uso de la tecnología son importantes tanto para los mapas visuales como para los táctiles.
- Algunas normas relativas a la altura ideal en milímetros, el espacio entre dos signos, o el grosor de las líneas deben ser considerados.
- Es importante dosificar la cantidad de información. Es preferible hacer diversos mapas más que concentrar información en uno sólo.
- El tamaño del mapa, maqueta o gráfico no debe sobrepasar los 50 cm. porque el campo de exploración de las manos es más restringido que el campo visual.

- El uso de la redundancia fue evaluado con buenos resultados.
- En las evaluaciones y experiencias vividas durante la investigación se confirmó que el uso del lenguaje gráfico y de los mapas es relevante para los alumnos con deficiencia visual, y que éste debe ser introducido, a través de ejercicios, como las variables gráficas en relieve y la preparación para la lectura de los mapas. En palabras de Regina Vasconcellos:

"Precisamos aprender a usar inteligencias múltiples y todos los recursos disponibles, incluyendo los distintos tipos de percepciones sensoriales que no siempre son utilizadas",²⁸⁶ entre las que destacó por innumerables razones, el aumento del potencial de las representaciones gráficas que ha tenido lugar en estos últimos años.

Finalizando, las conclusiones de Vasconcellos fueron:

- Todos los materiales didácticos, incluidos los mapas, deben ser clasificados considerando niveles de complejidad en función de algunas variables importantes como, entre otros, la edad y el nivel de desarrollo cognitivo del alumno, sus intereses y su experiencia anterior o, la adecuación al curso que el alumno está cursando.
- Los niños deben estar bien preparados para entender y usar el lenguaje de los mapas, confirmándose que el uso eficaz del lenguaje gráfico, tanto en la modalidad visual como táctil, depende de un entrenamiento efectivo. La estimulación sensorial debe ser iniciada antes.

La autora como resumen de su trabajo presentó un cuadro resumen con las variables visuales clasificadas por Bertin, con las diferentes implantaciones (puntual, lineal y zonal) que se dan en la modalidad visual (columna izquierda). Las que tradujo en variables táctiles (columna a la derecha), que también ejemplifica según las diferentes implantaciones en las que pueden manifestarse. Cabe destacar que Vasconcellos consideró, a pesar de la modalidad estudiada, la variable visual del color, que fue traducida como la variable táctil en diferentes elevaciones, a modo de representar los diferentes colores.

²⁸⁶ Vasconcellos, R. (1993) *Cartografía Tátil e o Deficiente visual – uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa*. Universidad de Sao Paulo: Tesis doctoral, pág. 139

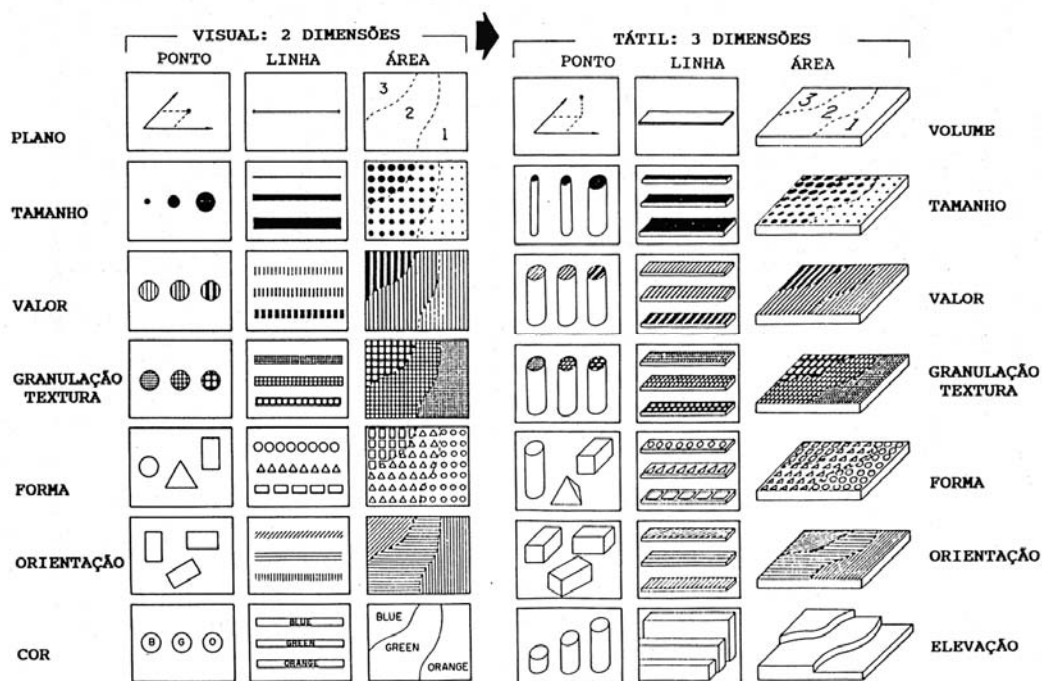


Figura 3.18 Variables gráficas en forma visual y táctil (Vasconcelos, 1991)

El modelo háptico de Mozas, Arizia y Montes.

Esta segunda investigación tenía como finalidad la aproximación a un modelo háptico para invidentes, análogo al visual en la comunicación gráfica. Para ello, los autores realizaron una recopilación de las temáticas afines, proponiendo finalmente una investigación experimental en la que desarrollaron una batería de hipótesis relativas a cada una de las variables identificadas para, posteriormente, realizar una serie de láminas e instrumentos para su testeo.

Describieron el procedimiento para la realización de las pruebas, así como las características y fundamentos para la elección de los materiales más adecuados en la producción de las láminas, la elección y las características de los jueces como también la reseña de los examinadores. Se diseñaron los instrumentos a testear, para finalmente evaluar la pertinencia de las variables en modalidad háptica, las que fueron particularizadas con bastante detalle, llegando a concluir en términos generales que:

"El sistema de percepción táctil está capacitado para la lectura e interpretación de las representaciones gráficas en relieve basadas en el modelo de Bertin, pudiendo ser utilizadas las variables hápticas para transcribir las componentes de la información que posean los mismos

niveles de organización."²⁸⁷

Este trabajo de investigación basado en la obra de Jacques Bertin, presentó una propuesta de diseño, un modelo háptico que es un simulacro táctil de las variables visuales de la obra de Bertin. La metodología de trabajo establecida para esta investigación consistió en evaluar una cantidad de láminas que contenían mapas reproducidos en relieve en los cuales resolvieron una o varias de las hipótesis para evaluar. Las hipótesis se las plantearon con relación a cada una de las variables táctiles a analizar, trabajando primero el plano como soporte básico de las otras cinco variables hápticas a estudiar: tamaño, valor, grano, orientación y forma. No trabajaron la variable del color y las razones expuestas fueron:

*"A diferencia con el sistema visual de Bertin se ha excluido la variable háptica asimilable al color. Recordemos que en el caso del color el estímulo viene producido por la percepción de las distintas longitudes de onda de la banda visible del espectro electromagnético, sensación difícilmente reproducible con una variación háptica."*²⁸⁸

Las láminas fueron evaluadas por 18 jueces de dos colectivos diferentes, alumnos y profesores ciegos o con algún resto de visión. Luego, los resultados fueron tabulados con el programa SSPS'8 (Statistical Package for Social Sciences, versión 8).

Para finalizar, recogemos algunos aspectos de esta investigación que, a nuestro parecer, también son importantes para nuestro trabajo:

- Que las diferencias de implantación en el plano son selectivas (implantaciones diferentes implican conceptos diferentes).
- Que en un espacio significativo, la ausencia de signos implica ausencia de fenómenos.
- Que en un espacio significativo, el cuadro (campo háptico), de una representación limita el plano significativo, pero no limita el fenómeno. Pudiendo afirmar, por tanto, que el invidente tiene una concepción clara

²⁸⁷ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002) "Aproximación a un modelo háptico para invidentes análogo al visual en la comunicación gráfica." España. Doc. en línea <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/322.pdf>.

²⁸⁸ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002,). "Propuesta de un modelo háptico para Invidentes en la comunicación gráfica". *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.

de la delimitación del plano representativo y de sus propiedades de homogeneidad y continuidad, al igual que lo perciben los videntes.

- Se ha puesto de manifiesto que, en varios tipos de información, se debe cuidar el diseño, no abusando del número de categorías para facilitar la memorización.
- El invidente es capaz de apreciar cantidades con más exactitud en los círculos que en los cuadrados. Similar circunstancia se ofrece cuando las apreciaciones se realizan sobre las superficies de las manchas circulares y cuadradas.

Conclusiones

Ambas investigaciones analizadas, de Vasconcellos (1991) y Mozas, Arizia y Montes (2002), defienden la misma tesis según la cual, si bien el modelo propuesto por Bertin estaba dirigido exclusivamente al sentido de la vista, se hallan en él aportaciones relevantes para la cartografía táctil, reconociendo a la percepción háptica como un procedimiento de leer e interpretar los mapas en relieve. De este modo, nos parece que sus propuestas, apoyadas en la semiología gráfica desarrollada por Bertin, son pertinentes para el dominio de la imagen táctil.

Sin embargo, existe una diferencia entre ambos estudios. Mientras Regina Vasconcellos trabajó con todas las variables, el equipo español solo evaluó siete. La investigadora brasileña sustituyó la variable color por elevación (diferentes alturas, relieves) para ser utilizada en combinación con otras variables, pudiendo ser substituida también por la variable textura. Los investigadores españoles trabajaron el volumen como una propiedad del soporte, no como una variable. Lo destacable es que ambas investigaciones llegan a conclusiones similares con respecto al resto de las otras variables y sobre los tipos de implantaciones.

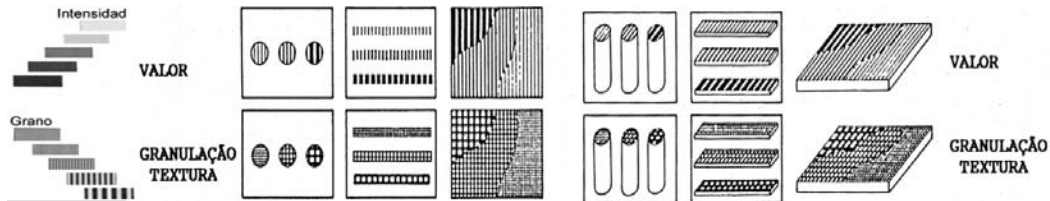
Vamos a detenernos en las diferencias encontradas entre estas investigaciones comentadas, y que también difieren del análisis preliminar que hemos hecho de la posible traducción de las variables retinianas propuestas por Bertin a variables táctiles.

En primer lugar, los resultados a los que llegó Vasconcellos, y que resumió en la gráfica anteriormente expuesta (véase figura 3.18), según nuestro criterio no son pertinentes en dos aspectos que vamos a analizar y que ejemplificaremos con los mismos gráficos realizados por la investigadora.

1) La variable valor (intensidad) es resuelta con los mismos parámetros con los cuales trabajó la variable de grano (textura), entre las cuales no se visualizan y

tampoco se palpan las diferencias formales entre ellas. Tenemos que tener en cuenta que la variable valor es la variación de energía lumínica que llega a la superficie de los objetos y es comparable a la gradación de grises según la luz que refleja cada superficie y que percibe la retina. Al variar el tipo de modalidad perceptual cambia el tipo de energía que recibe la modalidad sensorial utilizada. Por lo tanto, ya no será la escala de grises lo que se va a percibir sino la información tangible de las superficies reflejadas. Son estímulos mecánicos para percibir por presión (energía mecánica).

Véase representación inferior en la cual se incluyeron parte de la formalización gráfica de las variables en cuestión, que ilustró Bertin y sus colaboradores en *Sémiologie graphique* (figura 3.14), y una sección del ejemplo expuesto por Regine Vasconcellos (figura 3.18), para contrastar los planteamientos gráficos de cada propuesta, en la que se puede observar que no se traducen las propiedades de la variable valor como una traducción del cambio de energía a percibir en la propuesta de Vasconcellos. Valor y textura son propuestas similares.



Gráficas de las variables de valor y textura realizadas por Bertin y Vasconcellos respectivamente.

2) La variable color, que es la representación de las distintas longitudes de onda de la banda visible del espectro electromagnético la autora, la interpretó en la modalidad táctil como una escala modular que representa el relieve (elevación). Situación que no es acorde con las definiciones trabajadas y que el grupo de investigadores españoles señaló, que el color es una variable difícilmente reproducible con una variación háptica. Recordemos además que la elevación representada como una escala de diferentes niveles de relieve es una variable prioritaria por la cual el tacto accede a la información táctil y, a través de ella, se pueden expresar el resto de las variables.



Detalle de la variable retiniana "color" traducida por Vasconcellos a una variable táctil.

En la segunda investigación reseñada, los autores definieron «valor» como la "variación de la densidad de punteado sobre una superficie que represente un punto, una línea o una superficie" y, determinaron que

*"El estímulo sensible lo constituye la mayor o menor densidad de puntos iguales que afectan a una superficie desde la densidad nula, lo que se asimilaría al "blanco", hasta la completa, constituida por una superficie completamente punteada al 100 % que se asimilaría al "negro", pasando por los distintos niveles de "grises"."*²⁸⁹

La variable «grano» fue definida como la *"variación de la estructura geométrica interna grabada sobre una superficie que represente un punto, una línea o una superficie."* Y que especificamos su explicación a través de la siguiente cita:

*"En el sistema visual la variación de grano se obtiene mediante reducciones fotográficas de tramas compuestas de manchas regulares. Con un procedimiento similar obtendremos una trama igual con manchas más pequeñas aunque en mayor número por unidad de superficie pero de forma que las proporciones de cantidades de negro y blanco que cubren la superficie del papel no varían de una reducción a otra. Es decir, no hay variación de valor. Para los invidentes el límite estará en la agudeza táctil. En las pruebas propuestas para esta variable utilizaremos granos lo suficientemente gruesos para que sean percibidos al tacto."*²⁹⁰

Por lo que queda en evidencia que tampoco hacen la traducción de las variables considerando que el tipo de energía (lumínica) que percibe la vista es diferente al tipo de energía (mecánica) que la modalidad del tacto distingue. Al detallar el modo de obtención de las tramas tangibles a partir del mecanismo fotográfico, es decir a partir de su existir óptico.

3.3 Representación táctil de la información visual

3.3.1 Pasado y presente de las imágenes táctiles

Son muchos los estudios a lo largo de la historia de la humanidad que ratifican la importancia de la imagen en el desarrollo de las capacidades humanas, junto con innumerables investigaciones sobre sus competencias y características, habiendo sido corroborada la capacidad innata que tiene el hombre para la representación mental de ellas. Esta capacidad también la tienen las personas con ceguera. Estudios recientes, como los realizados en la Universidad de

²⁸⁹ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002). "Propuesta de un modelo háptico para Invidentes en la comunicación gráfica". *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.

²⁹⁰ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002) op. cit.

Lisboa entre otros, ponen incluso de manifiesto la presencia de sueños con contenido visual en ciegos de nacimiento. El doctor en biología Juan Carlos Dávila, en el artículo "*¿Qué sueñan los ciegos?*," concluyó:

*"Si las personas ciegas de nacimiento experimentan algún tipo de sensación visual (aunque sea en sueños), sin haber tenido nunca una experiencia visual, la explicación más probable es que ciertas regiones corticales estén determinadas para "formar imágenes" cuando son activadas, independientemente de dónde provenga la señal."*²⁹¹

No es objeto de esta investigación desarrollar en profundidad una temática tan difundida como ésta, especialmente en la actualidad cuando la presencia de la imagen está en todos los ámbitos de la cultura. Lo que aquí se pretende es dar un testimonio del uso de imágenes creadas especialmente para la educación de los niños con ceguera. El objetivo de este apartado es repasar las distintas aportaciones hechas a lo largo de la historia; en este sentido, comprobar su presencia y cómo han sido materializadas, algo parecido a lo exhibido en relación a la escritura y los mapas en relieve.

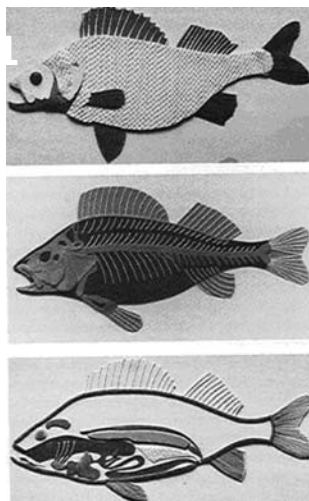
Como hemos visto, existe una gran variedad de temáticas que se han representado táctilmente, como también son diversas las técnicas empleadas en la elaboración y la reproducción de patrones gráficos táctiles. Otra modalidad de representación, que es la que está directamente relacionada con nuestro objeto de investigación, son las imágenes táctiles de la información visual de los objetos del mundo. No ha sido posible precisar cómo y cuándo se empezaron a producir. En el texto *History of the education of the blind*²⁹² publicado en Londres por Illingworth en 1910 sobre la educación de los ciegos encontramos principalmente datos sobre los tipos de escritura y sus características, algunas reseñas sobre las signografías utilizadas para la enseñanza de la música y la aritmética, pero no contiene ningún antecedente sobre representaciones del mundo visual para los ciegos.

Por otra parte, también hay textos de carácter histórico en los cuales se hace alguna mención de trabajos realizados de manera artesanal por educadores o padres de los niños con ceguera. Un buen resumen se encuentra en el trabajo de Consuelo Consuegra "Antecedentes históricos de las colecciones del Museo

²⁹¹ Dávila, Juan Carlos. (2003). "¿Qué sueñan los ciegos?", *Encuentros en Biología*, XII (91). Recuperado a partir de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/91.pdf>.

²⁹² Illingworth, H. (1910). *History of the education of the blind*. Londres: Sampson Low, Marston & Company, Ltd. Recuperado a partir de http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_histedbl.hcsp.

Tiflológico²⁹³ y los primeros trabajos desarrollados por Polly Edman, quien, en 1959, al enfrentarse al mundo de la ceguera por algunos meses de su vida tras sufrir un grave accidente, se dedicó a desarrollar trabajos para este colectivo. La experiencia acumulada por más de 30 años en la producción de diagramas y mapas en relieve la llevaron a escribir en 1992 *Tactile graphics*,²⁹⁴ presentando una metodología empírica para la producción de material táctil.



Institución: American Foundation for the Blind.

Obra: *Tactile graphics*.

Autor: Polly Edman

Técnica: Distintos tipos de papel

Año: 1992.

Tamaño: A4 Formato Vertical

Descripción: Imagen trabajada a través de superficies recortadas de papel de distintas texturas.

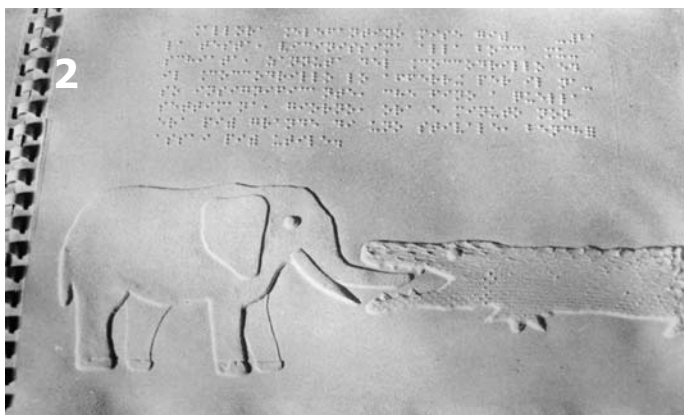
Figura 3.19 - Representación táctil de un pez en tres niveles tomada de Polly Edman 1992, pág. 141

Polly Edman escribió un verdadero manual de más de 500 páginas en el cual abordó varias temáticas, como también métodos de producción, tipos de materiales empleados en la realización de maquetas y matrices, distintas técnicas de reproducción, y algunas propiedades de los recursos gráficos para ser percibidos por el tacto. Tocó también temas más específicos, como la producción de láminas para complementar el estudio de las ciencias naturales - como la figura nº 3.19- para la enseñanza de música, las matemáticas o la geometría entre otros, desarrollando además los aspectos a tener en cuenta en la producción de mapas en relieve.

En relación al registro más antiguo que pudimos encontrar en lo relativo a la producción de imágenes táctiles es la que corresponde a una fotografía de una lámina termo-formada con texto en braille publicada en Italia el año 1977, *Origeni et evoluzione dei metodi di scrittura per ciechi all'* del Istituto di Milano. (Ver figura 3.20)

²⁹³ Consuegra, B. (2001). "Antecedentes históricos de las colecciones del museo tiflológico." *Integración ONCE*, nº 36

²⁹⁴ Edman, Polly. (1992). *Tactile graphics*. American Foundation for the Blind.



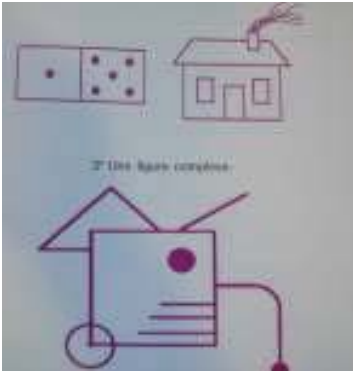

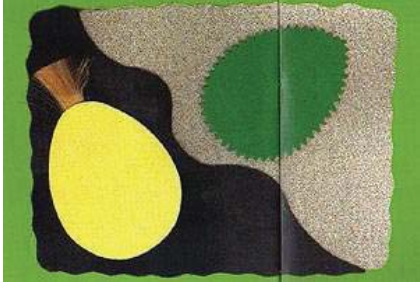

Institución: Istituto di Milano
 Técnica: Termo-formado
 Año: 1977
 Descripción: Cuento impreso en braille con ilustración en termo-formado
 Tamaño: fotografía sin indicaciones de las dimensiones de la lámina.
 Descripción: La ilustración está contenida en un libro impreso.

Figura 3.20 "Il futuro è già incominciato" en *Origini et evoluzione dei metodi di scrittura per ciechi all'*. S/nº pág. Localización: Centro bibliográfico y cultural ONCE Barcelona





En la actualidad, se producen materiales con imágenes táctiles muy variados, que representan diferentes temáticas y están hechos con técnicas diversas. Ahora bien, por lo general y lamentablemente estas ediciones, dado su alto costo, son de bajo tiraje, lo que dificulta el acceso a ellas de gran parte de la población. Las láminas en relieve que tienen imágenes táctiles que hemos encontrado están en bibliotecas de instituciones y/o colegios de personas ciegas y en ellas generalmente no se encuentran impresos los datos editoriales para poder identificarlas con mayor propiedad. Daremos algunos ejemplos de una parte del material analógico* encontrado así como también de algunas láminas en formato digital halladas en la red.

El material gráfico encontrado es abundante. Se podría agrupar según la temática tratada, las técnicas empleadas, la función didáctica, etc. Nuestro criterio ha sido sólo seleccionar las representaciones pictóricas más características de la gran variedad de formas, estilos y técnicas que han favorecido las adaptaciones de imágenes para que sean reconocidas por el tacto. En el siguiente cuadro exponemos un pequeño número de imágenes táctiles y una ficha técnica con los datos de cada una de ellas.

* No fue posible acceder a la tesis doctoral de Yvonne Eriksson, especialista de la Biblioteca Braille y Sonora Sueca, sobre *Representaciones gráficas para ciegos entre 1784 y 1940*, presentada en la Universidad de Gotemburgo –Suecia en 1998.

Imágenes táctiles	Datos lámina
<p>3</p>  <p>Fig. 3.21. Localización: Centro de documentación Barcelona pág. 7</p>	<p>Institución: Centre national de documentation pédagogique. Ministère de L'Éducation Nationale – Francia.</p> <p>Obra: L' image au bout des doigts; Livret 1</p> <p>Autores : Philippe Chantalat, Christian Ruzè</p> <p>Técnica: Serigrafía con tinta engomada</p> <p>Año: 1986</p> <p>Tamaño: 20cm.× 20cm. Formato cuadrado</p> <p>Descripción: Dibujo lineal. La ilustración está contenida en un libro impreso.</p>
<p>4</p>  <p>Fig. 3.22. Edman, P. <i>Tactile graphics</i> American F. for the Blind, pág. 29</p>	<p>Institución: American Foundation for the Blind.</p> <p>Obra: Tactile graphics. Autor: Polly Edman</p> <p>Técnica: Papel sobre papel</p> <p>Año: 1992.</p> <p>Tamaño: A4 Formato Vertical</p> <p>Descripción: Imagen trabajada a través de superficies recortadas de papel de distintas texturas.</p>
<p>5</p>  <p>Fig. 3.23. www.imaginaria.com.ar/11/9/Ilus2-AuPaysAmadin</p>	<p>Título Obra: "Au pays d'Amandine...dine dine" Autor: Philippe Claudet; Dufresne. Dijon.</p> <p>Técnica: Collage mixto.</p> <p>Año: 1998</p> <p>Tamaño: 22 cm. x 27 cm.</p> <p>Descripción: Ilustración libro de cuento. 24 páginas</p>
<p>6</p>  <p>Fig. 3.24. Departamento de Geografía. Universidad de Sao Paulo-Brasil</p>	<p>Institución: Universidad de Sao Paulo</p> <p>Título Obra: Cuento indígena</p> <p>Técnica: Aluminio resaltado</p> <p>Año: anterior a 1993</p> <p>Tamaño: 25cm. × 25cm. Formato cuadrado</p> <p>Descripción: Ilustraciones que en conjunto con otras láminas conforman un relato sobre los indígenas del Amazonas.</p>

<p>7</p>	 <p>Fig. 3.25 Biblioteca E. de Ciegos Santa Lucía. Santiago-Chile</p>	<p>Institución: Fondo Nacional de la Discapacidad (Proyecto) - Chile</p> <p>Obra: Punto de partida. autor: Ricardo Cañas Rojas</p> <p>Técnica: Collage de materiales mixtos.</p> <p>Año: 2003</p> <p>Tamaño: 30× 22 Formato apaisado</p> <p>Descripción: Ilustraciones que acompañan un texto de aprendizaje de lecto- escritura braille.</p>
<p>8</p>	 <p>Fig. 3. 26 Localización: Centro bibliográfico y cultural ONCE Barcelona</p>	<p>Institución: Centro bibliográfico y cultural ONCE.- Barcelona nº de registro 1919</p> <p>Obra: Elementos básicos de la percepción táctil</p> <p>Técnica: Lámina termo-formada e impresa con color, con dos motivos de color diferentes.</p> <p>Tamaño: 26cm. × 33,5 cm. Formato vertical</p> <p>Descripción: Contornos de superficies con un nivel de relieve. Año: S/F</p>
<p>9</p>	 <p>Fig. 3.27 Localización: Centro bibliográfico y cultural ONCE Barcelona</p>	<p>Institución: Centro bibliográfico y cultural ONCE.- Barcelona nº de registro 1928</p> <p>Obra: Mamíferos. Ciencias naturales</p> <p>Técnica: Láminas termo-formadas e impresas a color.</p> <p>Año: S/F</p> <p>Tamaño: 30Cm. × 24 cm. en formato vertical o apaisado (otras láminas del mismo documento)</p> <p>Descripción Contornos de superficies con volumen en la cual se ha impreso una ilustración con más datos visuales que táctiles. Son una serie de láminas aisladas anilladas en temáticas afines.</p>
<p>10</p>	 <p>Fig. 3.28 Localización: Recursos de aprendizaje, Educación Especial. Ministerio de Educación - Chile</p>	<p>Institución: U. de Chile "Mundo Granja"</p> <p>Título Obra: "Integrando Con-Ciencias"</p> <p>Técnica: Thermo-formado transparente con lámina posterior impresa en color con caracteres en negrita de gran formato</p> <p>Año: 2006</p> <p>Tamaño: 45cm. × 30 cm. Formato vertical</p> <p>Descripción: Láminas de apoyo a las ciencias.</p>

<p>11</p>	 <p>Fig. 3.29 Localización: Biblioteca Central para ciegos. Santiago-Chile</p>	<p>Institución: Ministerio de Educación de Chile Biblioteca Central para ciegos</p> <p>Título Obra: Adaptación Textos Escolares</p> <p>Técnica: Termo-formado</p> <p>Año: 2005</p> <p>Tamaño: 28cm. × 22 cm. Formato vertical</p> <p>Descripción: ilustraciones adaptadas para los niños ciegos de los textos escolares. Las ilustraciones se acompañan de braille y son una pequeña parte del texto general en braille.</p>
<p>12</p>	 <p>Fig. 3.30. Localización: Centro bibliográfico y cultural ONCE Barcelona</p>	<p>Institución: Blindendruck der Deutschen</p> <p>Obra: Historia. Zur kunslegschte. Nº biflos 24.886</p> <p>Técnica: Lámina termo-formada</p> <p>Año: S/F</p> <p>Tamaño: 33,5cm. × 27 cm.</p> <p>Formato apaisado</p> <p>Descripción: Dibujo lineal, parte de una serie de láminas aisladas, encuadernadas por temáticas afines.</p>
<p>13</p>	 <p>Fig. 3.31 Perfiles Número 234 - Octubre 2007</p>	<p>Institución: Museo Centro de Arte Reina Sofía</p> <p>Obra: Guernica de Picasso</p> <p>Técnica: papel microcapsulado</p> <p>Año: 2007 Formato vertical</p> <p>Tamaño: 28cm. × 22 cm.</p> <p>Descripción: Adaptación del cuadro con la asesoría de la fundación de Estados Unidos Art Education for the Blind. Realizaron seis láminas con papel micro capsulado.</p>
<p>14</p>	 <p>Fig. 3.32 Catálogo de cuentos ilustrados. (2004). Madrid: ONCE.</p>	<p>Institución: ONCE - SBO Barcelona</p> <p>Título Obra: En Patufet</p> <p>autor: Cots, Jordi (adapt.)</p> <p>Técnica: Thermo-formado impreso en serigrafía a colores</p> <p>Año: 2004 Tamaño: 23 cm. x 21,5 cm</p> <p>Descripción: Cuento troquelado impreso en braille y tinta. En la portada se encuentra la ilustración serigrafiada y termo-formada.</p>

15



Fig. 3.33 Catálogo de cuentos ilustrados. (2004). Madrid: ONCE.

Institución: ONCE - SBO Barcelona

Título Obra: Juanito y las habichuelas mágicas.

Técnica: Thermo-formado impreso en serigrafía a colores

Año: 2004

Tamaño: 24,5 x 27,5 cm

Descripción: Cuento impreso en braille y tinta. En la portada se encuentra la ilustración serigrafada y termo-formada y con aplicaciones, en este caso plumas.

16



Fig. 3.34 Localizado <http://www.ifla.org/IV/ifla73/index.htm>.

Institución: Libraries for the Blind with Libraries for Children and Young Adults

Técnica: Thermo-formado impreso en serigrafía a colores

Año: 2007

Descripción: Cuento impreso en braille y tinta. Ilustrado a color impreso en serigrafía y thermoformado.

17

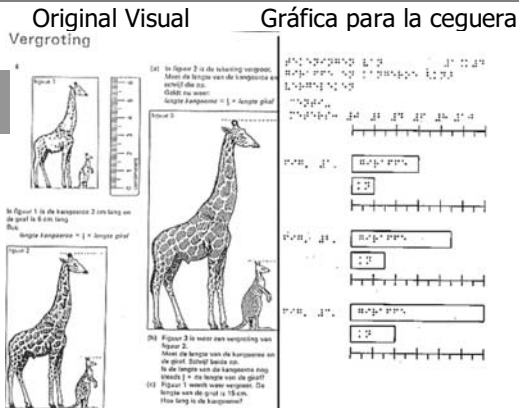


Fig. 3.35 Localización: <http://www.stanford.edu/~sipma/grbl0.html>

Institución: Netherlands Library for Audio Books and braille, The Hague, Holland

Título obra: A Manual On Editing Graphics for The Blind. Autor: Marco Schuffelen

Técnica: Gráficas digitales para ser impresas en papel Matsumoto

Año: 2002 Tamaño: A4

Descripción: Manual que indica la manera de adaptar material gráfico para personas ciegas en red.

18



19



Fig. 3.36 Localización: <http://www.nctd.org.uk/WhatareTGs.asp>

Institución: RNIB National Centre for Tactile Diagrams

Técnica: thermoformado, papel micro capsulado, producidos con braille impreso

Descripción: Las láminas están realizadas por la institución indicada que dan servicios a terceros.

20

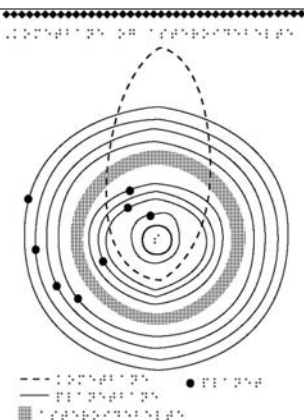


Fig. 3.37 <http://www.ks-huseby.no/sensiblegraphics/image/asteroid.jpg>

Institución: Gráficos accesibles en línea

Título Obra: La trayectoria de los cometas

Técnica: Formato digital para ser impreso en papel micro capsulado

Año: 2002

Tamaño: 18× 20 Formato vertical

Descripción: Lámina enviada para ser parte del sitio Web indicado que aloja mapas, diagramas y gráficos digitales para ser impreso en papel micro capsulado.

Cuadro nº 6 Cuadro resumen de imágenes tipo recopiladas para la investigación.

Las tres últimas láminas están sacadas de la red y son un ejemplo de la variedad y de las distintas modalidades que podemos encontrar por Internet. En la actualidad, podemos localizar muchas imágenes y publicaciones en la web y se puede visitar los siguientes sitios:

- The International Conferences on Tactile Diagrams Maps and Pictures <http://www.nctd.org.uk/Conference/index.asp>
- SensibleGraphics <http://www.ks-huseby.no/sensiblegraphics/>
- RNIB National Centre for Tactile Diagrams <http://www.nctd.org.uk/>
- On editing graphics for the blind <http://www.stanford.edu/~sipma/grbl0.html>

Los libros publicados más afines al tema en cuestión son:

- New Ways with Diagrams: Thermoformed Tactile Diagrams - A Manual for Teachers and Technicians R. Hinton.(1988). Royal National Institute for the Blind, London, England. p 44.
- En red http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_newdiagr.hcsp
- Tactile Graphics P. Edman. (1992). American Foundation for the Blind, New York. p 544.
- A Guide to the Production of Tactile Graphics on Swell Paper, Yvonne Eriksson; Monica Strucel (1995) Punktskriftsnämnden. p.170.

El trabajo que han realizado profesionales de diversas disciplinas es amplio y de inestimable valor. A pesar de ello, no existe como ya hemos dicho, ningún

estudio específico ni normas claras para su diseño y construcción. No se ha encontrado ninguna aportación teórica de profesionales del diseño, especialmente del área del diseño gráfico y la comunicación visual. Razón por la cual se hace difícil realizar una evaluación o análisis crítico de las láminas encontradas. Se seleccionaron veinte de ellas y han sido presentadas en este apartado, a partir de ellas haremos una primera aproximación a la representaciones táctiles por medio de un análisis descriptivo de las gráficas en relieve que hasta la fecha se producido. Las láminas han sido numeradas previamente del uno al veinte.

3.3.2 Análisis general de los aspectos formales y teóricos de las representaciones táctiles de la información visual.

Las láminas presentadas en el apartado anterior son sólo una pequeña muestra de los múltiples tipos de representaciones gráficas táctiles que podemos encontrar y de las muchas reproducciones hechas en diferentes técnicas hasta la fecha, sean éstas originales o reproducidas. Al empezar a organizar y relacionar la información teórica y la documentación gráfica recopilada con la intención de realizar un análisis general de los aspectos formales de las mismas, nos encontramos con la dificultad de no encontrar un uso uniforme de los términos o, por lo menos, homogéneo para identificar las diferentes representaciones gráficas táctiles que han sido estudiadas por las diversas investigaciones emprendidas hasta la fecha.

Al volver a repasar el estado del arte, se desprende que no hay una clasificación explícita de los distintos tipos de representaciones tangibles, salvo dos excepciones, que en este trabajo ya se han tratado. La primera son los grafemas que se usan en los distintos sistemas de lecto-escritura para ciegos, o sea el tipo de representación establecida, como es el sistema braille, entre otros, y que *"...pueden ser interpretados como formas geométricas elementales. El lector de este sistema, en efecto, reconoce significados grafemáticos en puntos, líneas, ángulos, cuadriláteros, etcétera."*²⁹⁵ En esta tipificación se pueden incorporar también la signografía para la música y las matemáticas utilizada por las personas con ceguera.

²⁹⁵ Martínez- Liébana, I. (2004) "El sistema braille o de la palabra "digital" a la inteligencia táctil." ONCE. Recuperado a partir de www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/sistemabraille_uml.doc, pág. 24

La segunda categoría o tipo de representación gráfica táctil es la que conforman los mapas en relieve, los cuales también han merecido un trato preferencial y han sido abordados desde diferentes áreas del conocimiento, teniendo un desarrollo muy importante desde la misma disciplina cartográfica, cómo ha quedado de relieve en las páginas precedentes.

Cabe mencionar, en esta sección, que aparte de los materiales táctiles para las personas con ceguera, la doctora italiana María Montessori a principios del siglo XX concibió el método Montessori, en el que se apoyó en las propiedades del juego y en las capacidades senso-motora del aprendiz.²⁹⁶

En el ámbito de la ceguera, es importante distinguir quién ha sido el ejecutor de la gráfica táctil y qué función ha de cumplir ésta. En un artículo escrito por Julio Lillo²⁹⁷ en 1992 dedicado a los mapas, encontramos una aclaración que nos servirá para hacer esta distinción:

"Aunque se basen en el uso de contornos en relieve y deban, por tanto, incluirse dentro de la categoría de los gráficos tangibles, los "dibujos hápticos" (Lillo, 1991 b; Kennedy, 1982) forman, dentro de ella, un subgrupo con características especiales. Efectivamente, a diferencia de otros materiales, los dibujos hápticos sólo pueden valerse de elevaciones en relieve de altura constante para suministrar información. Son incapaces, por tanto, de utilizar las variaciones en textura o elevación que tan útiles son en algunos gráficos relacionados con la movilidad. Por otra parte, el hecho de que puedan confeccionarse rápidamente y por los mismos invidentes los convierten en un auxiliar importante cuando se desea confeccionar planos sencillos o, incluso, introducir al invidente en ciertos conceptos espaciales (Heller y Kennedy, 1990)."

Esta cita es importante por tres motivos. Primero, porque reconoce una categoría para los gráficos tangibles, en la cual están los mapas táctiles. Segundo, hace una distinción para los dibujos hápticos como subcategoría, y advierte cuál es su principal característica, a saber, al estar confeccionados por los propios usuarios, quienes son emisores y receptores a la vez. Eso convierte a este tipo de representación en un hecho particular y muy significativo por ser el resultado de la percepción táctil y no del estímulo perceptual. Por último, en este párrafo extensamente citando se nombra a dos de los principales investigadores del dibujo táctil, como son John Kennedy y Morton Heller.

²⁹⁶ Vygostki, Lev S. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, pág. 177

²⁹⁷ Lillo J., J. (1992). "Gráficos tangibles y orientación en el invidente," *Psicothema*, 4 (nº 2), 429 -444.

John Kennedy, investigador canadiense, tiene un vasto trabajo en relación a los dibujos que realizan las personas ciegas. Entre sus publicaciones encontramos el artículo "Lo tangible y lo visible en los dibujos que realizan las personas ciegas"²⁹⁸ en el que desarrolló uno de sus últimos planteamientos en relación al dibujó táctil como es la remembranza de la perspectiva, cuestión que ha suscitado diversas y encontradas posturas²⁹⁹ ya que, en muchas ocasiones, se ha confundido con una propiedad que también pueden reconocer los ciegos en las imágenes en relieve realizadas por terceros. En relación a esta postura frente al tipo de estímulo, recordemos que Rudolf Arnheim apuntó que es muy diferente el hecho de observar la orientación espacial de los objetos y dibujarlos.

A continuación analizaremos especialmente los factores intraicónicos, entendiendo el término de icono como un signo que representa a su objeto sobre todo por su semejanza o también, como el modelo de relaciones que se establecen al comparar o al realizar una analogía ya sea en términos materiales o por convención. Acabamos de presentar en esta sección un total de 20 imágenes táctiles que se han expuesto con una pequeña ficha de catalogación en las que se registraron los contenidos y se clasificó el tipo de soporte con sus dimensiones, materiales utilizados y técnicas de reproducción. Pasaremos ahora al análisis icónico de las mismas láminas. Para su identificación utilizaremos la numeración que se ha dado a cada una de ellas.

De la observación de las láminas se desprende lo siguiente:

- En general, se trabaja más con los aspectos de semejanza entre el objeto y lo representado (ejemplo: nº 2, 4, 14) que con la abstracción de los elementos (lámina nº 17).
- En la totalidad de las láminas la organización de las figuras resalta sobre los fondos neutros.
- Existen láminas de formatos diferentes: las hay rectangulares y cuadradas, de diferentes dimensiones y orientaciones (vertical u horizontal). El tamaño de la lámina en general delimita el tamaño de la imagen. (ej. nº 9, 15, 16).
- No se dan a conocer los referentes de escala o tamaño
- El ángulo de visión en general es frontal o cenital -vista de pájaro- (ej. nº 18)

²⁹⁸ Kennedy, J. M. (2005). "Lo tangible y lo visible en los dibujos que realizan las personas ciegas." *Integración*, 7- 12

²⁹⁹ Ver artículo Travieso, David. (2002). "Tacto, ceguera y neurociencia" *Integración*, Nº 40, pág.49

- Son construcciones simplificadas y con ciertas regularidades en el uso del espacio. (ej. nº 8 y 15) Uniformidad en el tratamiento de las figuras que componen la lámina.
- No se observa el uso de la simetría en los dibujos ni en las composiciones.
- El uso de la textura no presenta un rasgo distintivo entre sus aplicaciones (ej. en la lámina nº 1) se trata de generar una semejanza con el objeto representado. En la lámina nº 5 se usan diferentes tipos de materiales para diferenciar las gráficas representadas. En la lámina nº 13 la textura es utilizada como reemplazo del color y, en la nº 9 se usan texturas disímiles como un agregado sin mayor relación.
- Las líneas de composición por lo general responden a la intención de representar la línea del horizonte (línea de tierra) y ésta principalmente se encuentra en el tercio inferior de la lámina (ej. nº 6, 7 y 15). En otras láminas se encuentra referenciada la línea del horizonte (ej. nº 9, estando más definida en las láminas nº 15 y especialmente en la lámina nº 16 que, además, delimita la superficie en la cual se encuentra contenido el objeto).
- Se aprecia también el uso de diagonales en la composición. (ej. nº 4, 5 y 18)
- Las láminas expuestas no representan la perspectiva, excepto la lámina nº 9. Se dan algunas imágenes con uso del escorzo (ej. nº 14 y 15). Hay imágenes que presentan solapamiento de figuras sin una indicación previa (ej. nº 4 y 9)
- La lámina nº 4 presenta solapamiento del pájaro y la rama sobre la que está apoyado, ésta última se palpa como si estuviera atravesando el cuerpo del ave.
- En la lámina nº 9 las patas de la jirafa están cruzadas generando formas extrañas y los cuellos están yuxtapuestos.
- En la lámina nº 13 el niño se encuentra sobre una parte de la otra figura y sus pies al tacto representan sólo una extremidad.
- No se trabaja el marco exterior, excepto en la lámina nº 14, en la que se encuentra recortado el borde superior de la ilustración. Corresponde a una portada de cuento.
- No se trabajan marcos o encuadres en el interior de las láminas.
- La mayoría de las láminas corresponden a un plano general de los objetos (ej. nº 2, 7, 9, 13). Al representar esquemas, como el de la lámina nº 19, los encuadres se limitan a un primer o primerísimo primer plano.
- La lámina es un soporte para varias imágenes. En la lámina nº 1 se remarca una subdivisión para cada una de las figuras representadas; en cambio, en la lámina nº 8 están colocados al azar y distribuidas uniformemente. En la lámina nº 7 están colocadas al azar y no tienen ningún criterio de distribución.



- La orientación de las figuras en el interior de las láminas corresponde generalmente al eje de gravedad de los objetos, es decir, están ubicados sobre el eje vertical -mundo visual erecto- (ej. nº 7, 8 y 9).
- Unas imágenes están representadas con planos de distinta intensidad que marcan los diferentes niveles de reflexión de la luz (ej. nº 2 y 16). Otras representan más el volumen que los diferentes niveles de las superficies representadas (ej. nº 9).
- Hay imágenes representadas sólo por su contorno, imágenes que se trabajan a nivel de silueta -contornos oclusivos- (ej. nº 8 y 11).
- No se representan las sombras
- Uso del braille, lectura verbo-icónica en las láminas nº 2, 11 y 17.
- En general los contornos son netos y precisos, claridad de la forma.
- Predominio de; líneas curvas para objetos más orgánicos. (ej. nº 8), de líneas rectas para objetos más tecnológicos (lámina nº 16).
- Uso del color (lámina nº 5,9 y 14). Debemos recordar que estas representaciones gráficas también son utilizadas por personas de baja visión.
- Imágenes con distintos tipos de implantaciones: implantaciones zonales (láminas nº 2, 8 y 16); implantaciones lineales (láminas Nº 3 y 12).
- Las representaciones tienen diferentes niveles de iconicidad. La jirafa representada en la lámina nº 9 tiene un nivel de iconicidad alto en contraste con la forma que es representada en la lámina nº 17.
- Uso de diferentes materiales como producto final. Ejemplos: las personas representadas en la lámina nº 7 están vestidas con traje de género y tienen pelo y, la gallina de la lámina nº 14 tiene plumas incorporadas en la cola.

Con este incipiente reconocimiento de los diferentes tipos de representaciones táctiles, damos término a la primera etapa de estudio y, emprendemos una etapa más experimental que nos permita palpar directamente el ámbito de aplicación de nuestro objeto de investigación.

IIª parte. Exploración de la formalización táctil de la imagen

"En la práctica resulta difícil separar las experiencias visuales de las plásticas (tacto): ambas están comprendidas en cualquier aprehensión unificada del mundo espacial exterior, y ambas pueden ser abarcadas por la palabra Diseño."³⁰⁰

Herbert Read (1943)

4 Antecedentes preliminares

4.1 Supuestos teóricos

En la primera parte nos introdujimos en los dominios de la imagen y hemos visto como ésta cumple una función mediadora entre el sujeto sensible y su conocimiento del entorno como objeto exterior a través de los sentidos. Al conocer las representaciones gráficas táctiles que utilizan los ciegos como instrumento de conocimiento del medio externo visual se abren nuevas fronteras a las aplicaciones de la imagen que hasta ahora no han sido lo suficientemente desarrolladas, propiciadoras de imágenes mentales que les permiten orientarse en el espacio y representárselos, así como también el dominio de otros conocimientos más abstractos, como la escritura del braille, de las matemáticas o la música por medio de signografías en relieve.

El alcance del marco teórico estudiado, en particular las teorías de la imagen y la percepción, junto con el conocimiento empírico acumulado acerca del aprendizaje de las personas con ceguera, han permitido esbozar una primera aproximación desde la experiencia hacia la conceptualización teórica de la imagen táctil a partir de los siguientes supuestos:

- La imagen táctil aparte de establecerse en un soporte físico, puede pretender para sí un cuerpo de conocimientos que la singularice.

³⁰⁰ Read, Herbert. (1995). *Educación por el arte*. Barcelona: Paidós, pág. 34

- La percepción háptica y sus modalidades de exploración son un medio apto para la recogida de información visual, ayudado por un instrumento mediador entre el medio y el sujeto perceptor.
- Las teorías y análisis de la imagen visual podrían ser coherentes para estructurar a partir de sus características, una metodología, clasificación y configuración propia a la especificidad de la imagen táctil.
- El cuerpo humano en su conjunto, y la mano en particular, pueden ser considerados como instrumentos de medida, como una manera de relación comparativa, las que crean categorías de tamaño y de proporción en la "gráfica táctil".
- Las teorías de la percepción están desarrolladas "casi" exclusivamente alrededor de la percepción visual. Queremos analizar cómo estas teorías se desenvuelven en la percepción háptica, específicamente en el proceso que lleva a la generación de imágenes mentales o preceptos de la información visual a través de la percepción háptica de la imagen táctil.
- El conocimiento a través del tacto no ha sido considerado hasta la fecha por los diseñadores gráficos, siendo ésta un área de desarrollo con muchas posibilidades, entre ellas, conocer las demandas de las personas con ceguera y/o sordera, las de la tercera edad y la de los niños con necesidades educativas especiales, por mencionar los más representativos de la situación.
- Desde los nuevos enfoques y perspectivas del operar biológico del ser vivo, el cual percibe su entorno natural y social a través de todos sus sentidos, la disciplina del diseño debe al menos plantearse interrogantes acerca de la exclusividad otorgada hasta ahora a los sistemas visual y auditivo como los únicos soportes comunicacionales desplegados en su quehacer profesional.

4.2 Objetivos

A partir de la indagación documental relatada en los capítulos anteriores se generó un marco teórico con el cual podemos crear un primer andamiaje para configurar, en la teoría y en la praxis, un cuerpo de conocimiento propio para la imagen táctil. La misma investigación nos desveló su existir a partir de la experiencia, desde la necesidad de la vida cotidiana de las persona con ceguera y, a partir de esta realidad, queremos acercarnos a una posible categorización formal de la misma.

El estudio exploratorio a relatar ha tenido como objetivos:

1. Aislar las propiedades y características formales de la imagen táctil.
2. Aproximarnos a un marco teórico según su existir empírico.

Lo anterior se llevó a cabo entrelazando las teorías de la percepción de la imagen visual con las competencias y singularidades de la percepción táctil y la experiencia registrada hasta ahora a partir de los soportes tangibles de comunicación usadas por las personas con ceguera.

4.3 Diseño de la pesquisa y procedimientos metodológicos

El trabajo exploratorio comenzó por el análisis, comparando y relacionando los conocimientos existentes sobre la imagen visual. Se abordó con la misma finalidad la problemática de la discapacidad visual y las posibilidades de la percepción táctil como medio para conocer y representarse el mundo. Posteriormente se generaron instrumentos teóricos para la fase exploratoria que permitieron establecer algunos criterios taxonómicos y morfológicos referentes a la imagen táctil, así como indagar en su composición y estructura.

Mi doble actividad como docente e investigadora en la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile me ha posibilitado ensayar una metodología de trabajo que involucró el diseño y la producción de láminas táctiles realizadas por los alumnos de la carrera de Diseño de la Universidad, pudiendo además, observar en el taller el grado de conocimiento y sensibilidad que tenían los futuros diseñadores hacia esta temática. En los talleres se generaron una considerable cantidad y variedad de láminas con gráfica en relieve que posteriormente se analizaron y seleccionaron para su valoración en un trabajo de campo.

La experiencia se estructuró en base a dos talleres que se llevaron a cabo en el primer año de la carrera de Diseño y tuvieron lugar, en el año 2004, el primero y en el año 2005, el segundo. No logramos motivar a los académicos de la carrera de Diseño en comunicación visual, siendo sólo los docentes de la carrera de Diseño industrial los que estuvieron dispuestos a realizar esta experiencia.

Para diseñar y construir las láminas se utilizaron los recursos técnicos del Centro de Cartografía Táctil, entre los cuales se contó con una máquina de termo-formado, una impresora en braille y el material adecuado para la reproducción de las láminas en PVC (Cloruro de Polivinilo).

Durante esta etapa de preparación, surgió la necesidad de indagar sobre nuevos soportes para la imagen táctil y medios de producción más afines al estado de la técnica, por lo que se postuló a un concurso interno de investigación de la Universidad Tecnológica Metropolitana para recabar fondos. El proyecto fue titulado "Diseño y lectura tridimensional: Innovación en el uso de nuevos materiales para la estimulación háptica en el proceso de enseñanza – aprendizaje." Fue aprobado y financiado por la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile con el número 247 en el año 2004 y patrocinado por una empresa nacional que facilitó el material de prueba.³⁰¹ Se contó además con la nueva infraestructura del Laboratorio de prototipos del Departamento de Diseño y, nuevamente, con el apoyo del Centro de Cartografía Táctil.

4.4 Hoja de ruta: el "modus operandis"

El trabajo a presentar en esta tercera parte corresponde a lo realizado entre los años 2004 y principios del 2007. Se lo tratará dividido en tres grandes bloques. El primero desarrolla el trabajo conceptual obtenido a partir de la investigación documental y el análisis descriptivo de las láminas táctiles recopiladas en la investigación exploratoria. A partir de estos primeros resultados teóricos, se planificaron los talleres de diseño y producción de láminas táctiles. Se preparó en ellos material impreso para entregar a los alumnos y las unidades audiovisuales para su proyección. Los talleres tuvieron una duración de un mes cada uno, con dos sesiones por semana, en las que se llevaron a cabo diferentes actividades. Las primeras sesiones de trabajo se dedicaron a explicar la teoría y a la sensibilización hacia la temática; se efectuaron cuatro sesiones exclusivamente para la producción y, dos reuniones de corrección, sólo una de las cuales fue evaluativa, y finalmente, una para procesar los termo-formados en el Centro de Cartografía Táctil con la participación de los estudiantes. Se organizó además al comienzo del taller una visita con los alumnos a la escuela Santa Lucía de niños ciegos y una reunión de trabajo con profesoras de educación diferencial.

Con los resultados del primer análisis de las representaciones táctiles realizadas en el tercer capítulo más la aproximación teórica efectuada y descrita en los dos primeros capítulos, se delinearon los esquemas preliminares y las proposiciones teóricas de los elementos configurantes de la imagen táctil, los

³⁰¹ Lorenzini Pagliattini y CIA. Santiago de Chile.

cuales se estructuraron anticipadamente con la finalidad de ser compartidos con los alumnos de los talleres y que serán expuestos en el próximo capítulo.

La etapa exploratoria permitió reunir gran cantidad y variedad imágenes táctiles elaboradas por los alumnos, con las cuales se pudieron efectuar observaciones y descripciones de las características más recurrentes en ese tipo de gráficas.

No fue posible disponer con antelación de un plan detallado de evaluación, ni tampoco de un modelo predeterminado, dada la novedad de la investigación y las características perceptuales que se debían observar en ella. No obstante, el modelo finalmente empleado se ajustó al estudio teórico de la imagen, profundizando en los aspectos de la percepción háptica.

La finalidad del taller realizado en 2004 fue dar una mirada integral al problema planteado por lo que la producción de las láminas táctiles se realizó por medio de técnicas disímiles, con varias estrategias compositivas y representando temáticas disímiles, obteniendo un abanico amplio de posibilidades para su posterior estudio y catalogación.

El análisis de la muestra obtenida la realizaron profesionales de la educación para ciegos a través de la técnica de observación y descripción de sus principales componentes de modo que se fue conformando como una guía para la validación de la imagen táctil. Se aprovechó la oportunidad de tener en cuenta la experiencia de 75 profesores de educación especial, que fueron seleccionados por el Ministerio de Educación de todas las regiones de Chile para realizar con ellos un taller modelo en el uso de cartografía táctil, y se dictó en tres regiones del país. En el transcurso de esta actividad se hizo una presentación del tema de la imagen táctil, un taller exploratorio de las láminas ya diseñadas y, posteriormente se pasó una encuesta a los participantes que detallaremos más adelante.

Los resultados de éstas dos últimas experiencias y las observaciones realizadas por los profesores de las escuelas de niños con ceguera nos permitieron replantear el trabajo y hacer modificaciones en la formulación del segundo taller de diseño, él que se llevó a cabo en el año 2005. La producción de láminas táctiles en este taller se realizó a partir de conceptos más elaborados y se aplicaron algunas de las generalizaciones ya detectadas en el taller anterior en torno a las especificidades de la imagen táctil.

La fase de análisis y evaluación de las láminas realizadas en este segundo taller fue llevada a cabo por un experto del Centro de Cartografía Táctil, quien se centró especialmente en la estructura de la imagen táctil. Luego se presentaron

a un grupo de niños con diversas discapacidades –especialmente, la visual– como método de aproximación para futuras evaluaciones de las imágenes táctiles necesaria para la siguiente fase de la investigación. En esta segunda experiencia práctica se pudo traducir las observaciones empíricas del primer taller, acercarnos a la definición de un posible modelo de la imagen táctil y esbozar, como ya se dijo, un método más apropiado para la validación de la fase final a realizar con niños con ceguera.

En paralelo a estas experiencias, se llevó a cabo una investigación sobre materiales, haciendo pruebas con diferentes procedimientos para una elaboración de matrices asistida por ordenador. Para el ensayo con diferentes soportes, se seleccionó preliminarmente la goma EVA (Etileno-Acetato de Vinilo) por tener unas características y potencialidades que se darán a conocer más adelante.

Dado lo extenso de cada una de estas experiencias y la cantidad de material creado, las etapas que se llevaron cabo se explicarán sucintamente y se mostrarán sólo algunas de las láminas formalizadas en los dos talleres a modo de ejemplo.

En resumen, se presentaran las etapas de investigación y de diseño que se efectuaron en esta fase exploratoria y que son:

- a) Aproximación teórica a la imagen táctil.
- b) Estudio exploratorio. Aproximación empírica a los atributos de la imagen táctil.
 - Estudio exploratorio piloto
 - Desarrollo del primer taller de diseño y producción de láminas táctiles 2004
 - Análisis de las láminas táctiles 2004. Elección de criterios a analizar.
 - Desarrollo del segundo taller de diseño y producción de láminas táctiles 2005
 - Apreciación de las láminas táctiles 2005. Elección de los criterios a examinar.
 - Inicio de la investigación sobre nuevos materiales y procesos de producción para mejorar la estimulación háptica - estudio de nuevos soportes.
- c) Aspectos a destacar al concluir el estudio exploratorio.



5 Aproximación teórica a la imagen táctil

5.1 La imagen táctil versus la imagen visual.

Si hablamos de las imágenes en los niños ciegos, como explicó Elena Fernández:

"es evidente que no podrán representarse una imagen visual semejante a la de los videntes porque no tienen la experiencia sensorial del estímulo visual u objeto que la produjo, de modo que no «ven» muchos de los elementos del objeto."³⁰²

Ahora bien, por otro lado, muchas de las representaciones táctiles que han sido adaptadas para ser percibidas por el tacto no cuentan con las adecuaciones necesarias para que objetivamente sean percibidas, quedándose solamente en el contacto inicial de la sensación táctil. En este sentido Florentino Blanco y Eugenia Rubio (1993), en *Psicología de la ceguera*, se detuvieron en este aspecto y pusieron en evidencia que:

"La mayor parte de las veces las gráficas en relieve se limitan a reproducir directamente los patrones gráficos en tinta, basándose implícitamente en la idea de que lo que funciona para la vista debe funcionar también para el tacto, idea difícil de admitir, incluso desde el sentido común."³⁰³

Ante esta problemática, se refirieron a un trabajo presentado por Jansson en 1988 en un taller sobre "Man-machine interfaces, graphics and practical applications", celebrado en Maastrich-Holanda.

Jansson en esa ocasión expuso los principales problemas que se dan cuando tratamos de diseñar gráficas en relieve para ciegos. Blanco y Rubio resaltaron de este trabajo los siguientes aspectos que son los que deberíamos abordar de modo prioritario al producir material gráfico táctil:

1. el original de los gráficos en relieve suele ser de naturaleza visual.
2. es muy difícil conseguir una perspectiva global de la información disponible en un gráfico.
3. generalmente contienen demasiada información.
4. necesitan incorporar información verdaderamente relevante para el tacto.
5. el método que produce el gráfico influye sobre sus propiedades perceptivas.

³⁰²Fernández Rey, Elena. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, pág. 40

³⁰³Blanco, Florentino y Rubio, María Eugenia (1993). "Percepción sin visión." En *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza, pág. 71

6. resultan, en cualquier caso, modos altamente arbitrarios de representar la realidad, especialmente en el caso de los ciegos congénitos. La mayor parte de estos problemas no tienen soluciones sencillas y requieren un esfuerzo investigador que aún está por hacer.

Recordemos además que la percepción a través del tacto activo procede de forma parcelada y que:

*"nos ofrece informaciones parciales de la realidad, que posteriormente deben ser integradas hasta poder reconstruir una visión de conjunto. En consecuencia este carácter analítico del proceso de la percepción táctil. Según va facilitando informaciones sucesivas de diferentes aspectos, el sujeto irá formulando o descartando sucesivas hipótesis."*³⁰⁴

Lo que agrega gran dificultad al proceso de reconocimiento y se suma a todo esto que el sentido del tacto recoge considerablemente menos información que la vista, por lo que le será mucho más complejo el procesarla. Así, la simplicidad de la forma a percibir es una característica forzosa por los aspectos anatomorfológicos de la pesquisa por medio del tacto activo.

Miquel Albert Soler, doctor en ciencias de la educación y profesor de la ONCE, nos recuerda que la percepción táctil es analítica, resaltando que cuando se observan táctilmente los objetos *"se comprenden primero las partes del mismo para, posteriormente formarse la imagen mental del todo por medio de la suma de las partes observadas."*³⁰⁵ La cantidad de información entregada en un mismo plano perceptual es clave a la hora de desarrollar una imagen táctil; y no menos importante es el segundo factor, el que se refiere al índice de imprevisibilidad en el ensamblaje de estos elementos. Si ésta es una característica a satisfacer en la imagen visual, mayor atención requerirá en la modalidad táctil.

Es por ello que la mayoría de los estudios analizados recomiendan trabajar con los referentes esenciales y usar la redundancia (Millar 1997). En efecto las representaciones táctiles analizadas tienden por lo general a formas esquemáticas, simples, con una clara redundancia entre sus componentes, característica destacada también por Ivonne Ericsson (1999).

³⁰⁴ Lucerga, Rosa. (1993). *Palmo a palmo: la motricidad fina y la conducta adaptativa a los objetos en los niños ciegos*. Organización Nacional de Ciegos Españoles, Sección de Educación. Madrid. Pág.41

³⁰⁵ Soler, Miquel Albert. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós, pág. 63

Debemos además tener en cuenta que nuestra cultura no ha educado el tacto, especialmente en lo que se refiere a la recogida de información, o al menos no lo ha hecho con la intensidad que ha educado la vista. Esto incide en que además de producir material adaptado con criterios de diseño que contemplen las especificidades de la percepción táctil se requiere de material didáctico y, de disposición por parte del sistema escolar para el apresto a través de esta modalidad perceptual, más aún cuando los usuarios son personas carentes de estimulación visual. Elena Fernández, a partir de su experiencia con niños ciegos, especificó que se *"necesita un complejo proceso de aprendizaje, para que, poco a poco, los objetos tridimensionales pasen a incorporarse a un plano de relieve, donde sus características tridimensionales se van estilizando y simplificando."*³⁰⁶ Dejó de este modo expuesto la necesidad de simplificar y estilizar las formas del objeto cuando son traducidas a una representación gráfica en relieve.

Jacques Bertin subrayó como una característica relevante de la gráfica la simplificación de la información que se comunica, definiéndola del modo siguiente *"simplificación no es otra cosa que el reagrupamiento de lo que es similar."*³⁰⁷ Aspecto que se debe considerar para la traducción de la información óptica a háptica, como una de las características que otorgan mayor legibilidad por la redundancia de las formas.



Matriz y Termo-formado

Matriz

Termo-formado

Figura 5.1 Ejemplos de imágenes táctiles simples y complejas

³⁰⁶ Fernández Rey, Elena. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, pág.19

³⁰⁷ Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus, pág. 31

5.2 Materialización de la imagen táctil

5.2.1 Definición y corporalidad de la imagen táctil

Se hizo necesario, para llevar a cabo la investigación exploratoria, generar un léxico común en torno a las características y clasificaciones propias de la imagen táctil que nos llevó a realizar una aproximación teórica a sus elementos configuradores básicos y concretar algunas de sus principales propiedades. De este modo generar una comunicación eficaz con los diferentes protagonistas que serían parte de esta fase de la investigación. El poder contar con una base teórica inicial permitió nivelar los conocimientos de los alumnos de la carrera de Diseño que participaron en los talleres y prefijar los criterios básicos para la valoración posterior por parte de los educadores y de los expertos que colaboraron en esta etapa. Finalmente se pudo orientar el modo de evaluar la accesibilidad y usabilidad de la interfaz gráfica táctil con los usuarios ciegos y/o con déficit visual, conservando en todas estas etapas una misma línea argumentativa.

Una vez delineado el existir teórico de la realidad empírica de la imagen táctil y, manifestado la escasez de aplicaciones materializadas de la misma.³⁰⁸ Lo que queda ahora, es proponer modelos concretos y, a la vez, determinar su status «epistemológico» a partir de los escritos ya comentados, eso supondría también legitimarla al interior de la marginalidad dentro de la cual se la ha ido desarrollado hasta ahora.

La aproximación teórica a la imagen táctil, la realizamos remitiéndonos al único estudio encontrado que está dedicado explícitamente a la «imagen táctil» realizado por Yvette Hatwell³⁰⁹, especialista de la Biblioteca Braille y Sonora Sueca de Grenoble. Ella ha investigado la relación entre las teorías filosóficas, psicológicas y pedagógicas de la percepción táctil con la confección de representaciones táctiles y mapas para ciegos en el período comprendido entre

³⁰⁸ Son muchos los estudios e investigaciones dedicados a las representaciones para las personas con ceguera (Heller, Hatwell, Millar entre otros) desde lo teórico, especialmente desde la psicología, como también las características y potencialidades del dibujo hecho por niños ciegos (Kennedy, Heller); sin embargo, no existen estudios y aplicaciones desde lo específico sobre la imagen. Así lo hace notar David Travieso en conclusiones del congreso realizado en Madrid en el año 2002 sobre la materia donde planteaba la orientación eminentemente académica de las presentaciones y la deficitaria presencia de aplicaciones.

³⁰⁹ Profesora emérita de psicología experimental en la Universidad Pierre Mendès; Francia

1784 y 1940.³¹⁰ La investigadora ha realizado varios estudios en áreas afines. Con respecto a la imagen táctil precisó:

"Una imagen táctil es una imagen explorada con las yemas del dedo; se realiza en el relieve. Un relieve puede asumir formas diversas y se puede producir por varias técnicas. Pero producir imágenes en relieve no es suficiente: para la interpretación táctil, tienen que tener una forma simplificada".³¹¹

Esta definición, toca directamente a la modalidad perceptiva, a la forma de exploración y su reconocimiento a través del relieve, pero no aclara el tipo de información que transmite y sus particularidades más relevantes. Por ello nos dirigimos al trabajo de Abraham Moles, quien sugirió, recordemos, que la imagen materializa un fragmento del universo perceptivo y que la imagen táctil existe como otra forma de cristalización de lo sensorial. Respecto a su conformación aclaró lo siguiente:

"la imagen, independientemente de sus características, es un mensaje de dos dimensiones. Tanto si es un trazo sobre un papel, una fotografía con o sin trama, un conjunto de colores planos, un gráfico o un esquema, un elemento de seducción o un elemento para el raciocinio."³¹²

A su vez. Francesc Marcè también nos entregó una serie de premisas que permiten, insistir primero, en el carácter bidimensional de la imagen y segundo extraer las propiedades claves de la imagen visual, es decir, los rasgos pertinentes que contribuyen a optimizar una definición para la imagen táctil. Respecto a la imagen visual, Marcé explicó:

"tiene unos límites muy precisos; es menos difuso. El punto de referencia ya no viene dado aquí por el espectador (nosotros), sino por la superficie delimitada del campo gráfico (el cuadro, la página del libro, la pantalla, etc.) Los cuatro límites del plano gráfico pasan a representar las principales direcciones del espacio."³¹³

³¹⁰ Fue el tema de su tesis doctoral leída en 1998.

³¹¹ Hatwell, Yvonne. (1999). "How to make tactile pictures understandable to the blind reader."

5.^º Consejo de IFLA y conferencia general Bangkok, Tailandia, de agosto el 20 - de agosto el 28 de 1999. Recuperado a partir de www.ifla.org.

³¹² Moles, A., & Janiszewski, L. (1992). *Grafismo funcional*. Barcelona: Ceac, pág. 9

³¹³ Marcè i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona, Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona EU; pág. 99

Estas definiciones más el trabajo de las variables táctiles basadas en las teorías del tratamiento gráfico de la información de Bertin, nos ratifican el carácter bidimensional de las imágenes táctiles. Así pues, constatamos que la imagen táctil es una "representación gráfica del universo perceptivo óptico". Y sólo por ello también puede gozar de la misma definición que proporcionó Francesc Marcé y que acabamos de presentar.

Estas definiciones junto a lo ya explicado en relación a la definición dada por Moles sobre la «imagen visual»³¹⁴, nos permiten avanzar un posible enunciado para la «imagen táctil »

Un fragmento del entorno (universo perceptivo óptico), que se materializa como una imagen bidimensional en una superficie con relieves susceptible de ser reconocidos a través de la percepción háptica y que se constituye como un dispositivo más de los instrumentos de la comunicación, la información y la educación.

Teniendo presente los conceptos distinguidos por Bertin. La definición de «imagen táctil» se ve ampliada a una representación gráfica bidimensional (plano x, y) que utiliza materialmente la tridimensionalidad (eje z). Ésta última dimensión está destinada particularmente a su modo de ser percibida, (a través del relieve) y no está referida a las propiedades volumétricas del tipo de información que contiene.

Destacamos lo desarrollado por Elena Fernández, quien reparó en estas características a través de su experiencia en la docencia con niños ciegos:

*"Para que el niño pase de una realidad fenomenológica completamente tridimensional, como la que ofrece el sistema háptico, a otra bidimensional como la que ofrece la representación gráfica, es preciso que se produzca un proceso de aprendizaje de naturaleza más compleja que cuando se tiene visión".*³¹⁵

³¹⁴ "un soporte de la comunicación visual que materializa un fragmento del entorno óptico (universo perceptivo), susceptible de subsistir a través de la duración y que constituye uno de los componentes principales de los medios masivos de comunicación". Moles, Abraham. (1991) *La imagen, comunicación funcional*. México: Editorial Trillas, pág. 24

³¹⁵ Fernández Rey, E. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, Campus Universitario Sur. pág. 99



Marcando la diferencia entre los objetos tridimensionales y los de carácter bidimensional. Similares razonamientos encontramos también en los trabajos de Millar (1996), Hatwell (1999), Ballesteros (1999) y Graven (2005).

Es así, que debemos determinar las características del soporte físico y sus propiedades espaciales en el cual se hace palpable la imagen táctil. Para ello nos valemos de la denominación tomada de Kandinsky³¹⁶ de «*plano básico*», quien lo definió como la superficie material destinada a abarcar el contenido de la obra. Por su parte Hatwell³¹⁷ la define como la superficie de la lámina y es el plano en el cual se encuentra la imagen. Debemos además diferenciarlo de las propiedades del contenido que requieren para sí de una denominación que permita su reconocimiento como fenómeno comunicacional, especificando para ello el término de «*representación gráfica táctil*»³¹⁸. La precisión de estos dos términos evitará posibles confusiones.

A modo de resumen, diremos por ahora, que la imagen táctil se distingue por ser una representación gráfica bidimensional (x, y) con relieve (eje z , bajo o sobre relieve), siendo su formato un mensaje de superficie, concreto, limitado a escala humana y de carácter fijo.

Cuando hablemos del «*plano básico*», nos estaremos refiriendo al soporte material, concreto, que contiene a la imagen en sus dimensiones espaciales. En referencia al contenido que se encuentra registrado en el espacio (x, y, z), la «*representación gráfica táctil*» se concreta en el eje (z), convirtiéndose de esta manera en un mapa, un diagrama o una imagen táctil, entre otras.

³¹⁶ Kandinsky, Vassily. *Punto y línea sobre el plano*. Buenos Aires: Andrómeda.

³¹⁷ Hatwell, Yvonne. (1999). "How to make tactile pictures understandable to the blind reader". 5.º Consejo de IFLA y conferencia general Bangkok, Tailandia, de agosto el 20 - de agosto el 28 de 1999. Recuperado a partir de www.ifla.org.

³¹⁸ Representación es el término más empleado en las investigaciones sobre el campo de la ceguera, no encontrándose un desarrollo temático que distinga diferencias entre sus diversas formalidades, con excepción de las representaciones mentales.

5.2.2 Plano básico, formato de la imagen táctil

El "*plano básico*" lleva aparejado el tipo de materialidad y el tamaño del soporte. Respecto a las dimensiones (x, y) del mismo, no existe acuerdo. Algunos investigadores piensan que el tamaño debe ser "*grande*" para que se reconozcan mejor los detalles de la representación del objeto graficado, en cambio; otros precisan que debe ser relativamente pequeño para que se pueda recoger más información de manera simultánea. Por su parte Elena Fernández (1996) fue más objetiva en sus argumentaciones y relacionó el tamaño del soporte con las dimensiones de las manos, planteando que éste debe ser de uno o dos palmos como máximo. Una aproximación que en términos de diseño se consideraría ergonómica.

La información se debe extraer a través de la percepción háptica, por lo cual se debe considerar la dimensión de los dedos y de la mano en su conjunto para determinar la variable tamaño de la representación.³¹⁹ Lo mismo ocurre para seleccionar el formato tanto del "*plano básico*" como de las dimensiones de la representación misma dentro de él. Así, las formalidades técnicas deben responder a los aspectos psicofísicos de esta modalidad sensorial. Polly Edman publicó en 1992 *Tactile Graphics* y en ese libro se encuentran de modo más detallado algunas de las particularidades de producción de material gráfico en relieve.

Para sintetizar, podemos deducir que las representaciones táctiles necesitan de un soporte concreto, con dimensiones que deben cumplir los siguientes requisitos para constituirse en una interfase táctil:

- El tamaño del soporte debe de poder ser explorado a través del tacto manual.
- La imagen en sí ha de estar configurada de modo que sus unidades más pequeñas puedan ser percibidas con las yemas de los dedos.

En cuanto a su reproducción, los requisitos son:

- Considerar las dimensiones de los formatos de reproducción de las máquinas a utilizar.
- Fijarse en los formato de venta del material seleccionado para la producción de láminas (dimensiones de fabricación de los materiales

³¹⁹ Una posible investigación para el futuro es centrarse especialmente en los aspectos ergonómicos y determinar atributos más específicos en relación a los umbrales de discriminación acordes a la nueva apariencia de la interfaz de imagen táctil a concretar en esta investigación.

existentes en el mercado)

Otros factores igualmente importantes que no pueden desestimarse son:


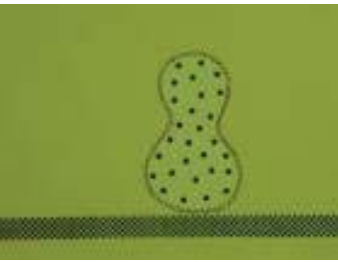

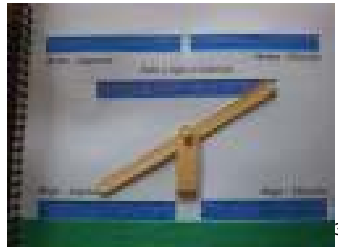
- Si la lámina de la imagen táctil es una pieza que se integra en otro soporte. Sí es así, se deben suponer las dimensiones y características que tiene la publicación en la cual se va a incluir una lámina táctil. Por ejemplo, libros, set de láminas, juegos etc.
- Se debe tener en cuenta la necesidad de mayor espacio para el acopio de material táctil por el mayor volumen de cada una de las láminas, sus características físicas como son el mayor gramaje del material y el espacio ocupado por el relieve de la lámina. Además conviene considerar los modos de distribución que por sus características volumétricas son más vulnerables a deteriorarse (fatiga del material).

Clasificación del objeto según su soporte (plano x, y, z)

Las representaciones gráficas táctiles, consideradas como objetos con forma material que estimulan a los sentidos, se pueden clasificar en una primera instancia a partir de su existencia concreta. La gran variedad de soportes y medios de producción y reproducción en que están elaboradas permite generar una primera clasificación de ellas, utilizando en este caso como criterio taxonómico el material utilizado en su producción y las características del plano básico que las conforma. Véase en el siguiente cuadro.

El sistema de registro clasificado corresponde al modo de obtener el relieve que forma la imagen táctil, pudiendo ser un procedimiento manual o industrializado. La diferencia de relieve se obtiene a base de sustraer o añadir material y/o transformarlo por medio de presión o calor. La bibliografía consultada generalmente se refiere casi en exclusiva a las técnicas de termo-formado y a las que intervienen en la impresión sobre papel especializado que, al transitar por una aplicación de calor, obtiene el volumen.³²⁰ Sin embargo, entre los productos encontrados también hay elementos configuracionales que operan por sustracción de material.





³²⁰ Ver Hatwell, Yvonne. (1999). *How to make tactile pictures understandable to the blind reader*, 5.^{to} Consejo de IFLA y conferencia general Bangkok, Tailandia, de agosto el 20 - de agosto el 28 de 1999. Recuperado a partir de www.ifla.org. ; Edman, Polly. (1992). *Tactile Graphics*. (Amer Foundation for the Blind) y Hinton, Ron (1988). *Thermoformed tactile diagrams - a manual for teachers and technicians*. London: Royal National Institute for the Blind. Recuperado http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_newdiagr.hcsp.

Tipos de representaciones gráficas táctiles, según su material y sistema de registro				
	Tipo de soporte (material)	Características del soporte	Sistemas de registro en el soporte	Ejemplo de las diferentes imágenes táctiles.
1	Imágenes de papel realzado.	Un solo tipo de material. (isomaterialidad)	-Impresión de micro-perforaciones puntuales o lineales. - Aplicación de presión para sacar sobrerrelieve (altorelieve) o bajorelieve.	 321
2	Imágenes de contorno impresas sobre una superficie.	- Materiales impresos con volumen. - Varios materiales, uno de base más las tintas.	Adición de materiales con volumen y/o texturas.	 322
3	Imágenes de papel sobre papel (collage).	Un tipo de material con agregados en sobre relieve del mismo.	Adición de trozos de papel en sobrerrelieve (altorelieve)	 323
		Un solo tipo de material con sustracción de partes de él.	Sacado de material, generándose bajorelieve.	
4	Imágenes de distintos materiales sobre papel (collage).	Varios materiales. Uno de base más diferentes materiales como lijas, géneros, papeles etc.	Adición de distintos materiales	 324

³²¹ Dibujo táctil realizado por un niño en los talleres de capacitación del Proyecto: "Cartografía tridimensional para el uso y adiestramiento del discapacitado visual" IPGH-UTEM 1998

³²² Ilustración táctil de M^a Teresa Mulas, M^a Dolores Bardisa, y Pedro Eguren. *Cuentos para ver y tocar*, Servicio de Publicaciones Ministerio de Educación y Ciencia; Madrid 1985 (tirada 1.500 ejemplares)

³²³ Ibid.

5	Grabado sobre aluminio	Planchas de aluminio delgadas. (isomaterialidad)	Transformación del material a través de presión con distintos instrumentos.	 <p>325</p>
6	Termo-formado en plástico.	Planchas de PVC Láminas de braille (isomaterialidad)	Transformación del material por medio de calor	 <p>326</p>
7	Imágenes impresas con tinta en relieve	<ul style="list-style-type: none"> - Impresión digital Blanco y negro / Color. - Graficador en relieve PIAF. Papel microcapsulado - Impresión serigráfica 	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación del material por medio de la impresión y su posterior aplicación de calor - Aplicación de tintas de gruesa densidad. 	
8	Impresora de inyección de tinta y aplicación de relieve.	<ul style="list-style-type: none"> - Impresión de tinta y adición de texturas en relieve por medio de hardware y software digital <p>Ejemplo: Soporte tecnológico Emprint SpotDot</p>	Adición de materiales y transformación del soporte	 <p>Imagen tomada del sitio http://www.viewplus.com/</p>

Cuadro 5.1 Clasificación tentativa de las representaciones táctiles según su material y sistema de registro.

³²⁴ Cañas Rojas, Ricardo. (2003) Escuela Santa Lucía. Proyecto Fondo Nacional de la Discapacidad. Santiago de Chile

³²⁵ Cuento indígena. Departamento de Geografía. Universidad de Sao Paulo-Brasil, s/f

³²⁶ Poppe, Tom, "American Printing House for the Blind." Recuperado a partir de <http://www.afb.org/Section.asp?SectionID=59>, s/f

5.2.3 Propiedades del objeto según su forma de reproducción.

Una parte de las reproducciones de las representaciones táctiles analizadas han usado tecnología digital para la realización de la gráfica que tiene como soporte final un papel especial (micro capsulado) en el que se “inflan” las zonas impresas con la aplicación de calor. El calor generalmente es aplicado con un dispositivo especial (horno estereoscópico) a las láminas ya impresas digitalmente. Las representaciones que se consiguen tienen un somero relieve de las diferentes implantaciones utilizadas para su reconocimiento. Estos tipos de representaciones gráficas táctiles no han sido bien evaluadas por las personas ciegas en diversas investigaciones.³²⁷ Se puede acceder como ejemplo a un manual de imágenes desarrollado para este tipo de tecnología en un documento publicado en la red.³²⁸

En la actualidad, también existen en el mercado impresoras de tinta y relieve (ViewPlus Tiger; SpotDot; Nippon Corporation; Repro-tronics) que son capaces de imprimir braille y gráficos. Los gráficos táctiles son impresos sobre papeles con colores y aplicación de relieve pero no presentan diferencias significativas de altura que sean aptas para el reconocimiento de los diferentes niveles de relieve, variando especialmente la densidad de los puntos que van conformando las diferentes texturas. Los diagramas o gráficos realizados con estas tecnologías también se pueden combinar con software y hardware que complementan las representaciones con información audible, como el sistema “Iveo”. Sin embargo, las representaciones que mejor se comprenden a través del tacto son las que se realizan por moldeo a través de calor (termo-formado), las cuales aún no han recibido aportes de la tecnología digital, y se producen de manera artesanal.

Además tenemos que tener en cuenta, que la variedad de formas táctiles a reproducir requiere estar al tanto y detallar sus posibles formas de reproducción. En este caso, acudimos a Villafañe (1996) quien desarrolló una clasificación (Véase cuadro 5.2) para poner en evidencia que la producción de imágenes visuales tiene diversos orígenes según el modo de reproducción técnica. Es lo que permite diferenciar entre los originales únicos o las imágenes de tiraje limitado, versus las copias para la distribución masiva.

³²⁷Las diferencias de relieve son mínimas y el uso de texturas variadas obstaculiza la conformación de la unidad estructural de las representaciones, por lo que sólo son adecuadas para las gráficas que apelan más a la diferenciación de sus partes y no a los atributos que la conforman como unidad en la semejanza.

³²⁸Schuffelen, Marco. “Graphics for the blind.” Documento a partir de <http://www.stanford.edu/~sipma/grbl0.html>

Categorías de la imagen según la reproducción de la imagen Visual			
Imagen	Original	Única	Creada (Pintura, dibujo de un comic, matriz de grabado) Registrada (película reversible)
		Múltiple	Grabado numerado de baja tirada
	Copia	Registrada	De imagen original – única- creada (fotolito de comic) De imagen original – única- registrada (fotografía) De copia o de original – múltiple (fotograbado)
		Creada	De imagen original – única- creada (el trabajo del copista de arte) De imagen original – múltiple o de copia (copia de un grabado)

Cuadro 5.2 antecedentes esquemáticos de la generación de la imagen, tomados de Villafañe 1996, pág. 48

Comparando este esquema con la tipología de las imágenes táctiles y por sus características configuracionales, sea por su poca de difusión, su costo más elevado y/o la mayor dificultad de distribución y acopio, se genera una realidad propia en cuanto a su elaboración y a su posible masificación. Condiciones que dejamos registrada en el siguiente cuadro. Recordemos antes, que hasta la fecha la mayor parte de imágenes táctiles han sido confeccionadas artesanalmente y el modo de reproducción más económico y utilizado ha sido el termo-formado.

Categorías de la imagen según tipo de reproducción de la imagen táctil			
Imagen táctil	Original	Única	Creada: Imágenes de papel realzado, imágenes de papel sobre papel (collage), grabado sobre aluminio.
		Múltiple	Imágenes de baja tirada (imagen de contorno sobre una superficie)
	Copia	De imagen digital (imágenes en papel micro capsulado). De imagen digital impresa en tinta y relieve (ViewPlus, SpotDot) De imagen original – múltiple o de copia (método de formación en vacío (termo-formado). Impresora de inyección de tinta (brailon).	

Cuadro 5.3 Adaptación de los tipos de producción- reproducción de las imágenes táctiles

5.3 Elementos configurantes de la imagen táctil.

La imagen táctil, al igual que la imagen visual, requiere de una serie de elementos específicos para su formalización que tienen directa relación con la modalidad perceptual y su forma de representación.

La imagen táctil tiene como principal eje estructurante el espacio (Millar 1994, Ballesteros 1999, Kennedy 2005, Hatwell 1999) y, en segunda instancia, el tiempo. El parámetro determinante que se ajusta en un 100 % a la percepción háptica es el espacial y es en esta dimensión que se manifiesta de manera más evidente su naturaleza icónica. La estructura temporal no la consideraremos por ahora dado que requiere estudiar, en primer lugar, los aspectos que le son más cercanos. Sin embargo, en la dualidad espacio y tiempo se encuentran varios elementos fundamentales para la comprensión y asimilación de la estructura general de la imagen como representación del mundo. Estos son el tamaño, la escala y la proporción.

La imagen táctil es, desde su inicio, una interpretación de la realidad, la cual está modelada para ser percibida a través del tacto. Por ello, nuestra propuesta debe considerar para su formalización la correspondencia entre lo perceptivo y su forma de representación con elementos específicos.

Hemos acordado que la imagen táctil en el proceso cognoscitivo materializa un fragmento del entorno (universo perceptivo), lo que la coloca cognoscitivamente al mismo nivel que la imagen visual, o sea, como mediadora entre el proceso perceptivo y el de representación. El proceso perceptivo es el responsable de la selección de un segmento de la realidad y, el proceso representativo de la configuración de estos elementos y de su forma de presentación.

Entre las modalidades sensoriales de la imagen, las diferencias se presentan con mayor fuerza en el interior de los procesos perceptuales ya que la percepción táctil de la realidad distante o lejana no es directa. La selección de la realidad debe estar previamente estructurada por un proceso mediador entre el sujeto y su entorno. Esta realidad, esta porción de mundo, debe ser organizada por un interlocutor válido, un interpretante, que traduzca la información visual a un mensaje táctil y, es el receptor quien finalmente vuelve a interpretarlo a partir de la representación en relieve. A través de un proceso representacional particular, el receptor configura mentalmente las características percibidas por el tacto, por lo que la dimensión espacial, al igual que en los patrones ópticos, es la que mejor se reconoce, siendo más deficitaria en la modalidad táctil la dimensión temporal de la imagen.



Teniendo en cuenta todo lo hasta ahora dicho, pasaremos a delimitar y describir cuáles son los elementos básicos que componen y dan cuerpo a la imagen táctil.

5.3.1 Elementos morfológicos de la imagen táctil

Los elementos morfológicos básicos³²⁹ de la representación táctil poseen una naturaleza predominantemente espacial³³⁰ que constituye la estructura sobre la que se basa el espacio plástico háptico y que supone una "modelización" de la realidad de carácter fijo. Éstos producen diferentes relaciones plásticas en función de su utilización y son los únicos que poseen una presencia material y tangible de la imagen. Se reconocen en ellos preliminarmente el punto, la línea, la zona*, la textura, y la forma.

Los componentes de la imagen táctil descritos por Yvonne Erikson en 1999 son la superficie de la imagen, la línea, la textura, el plano y el volumen, mientras que el color es tratado como una propiedad visual. A pesar de que éstos no son todos los componentes, ni están referidos en un mismo nivel formal, es la única aproximación a la imagen táctil que hemos encontrado y provienen de los conocimientos aportados desde la discapacidad visual.

En sus estudios sobre la imagen visual, Vassily Kandinsky (1926) destacó el punto, la línea y el plano como los elementos básicos, aquellos sin los cuales no podrían existir la obra pictórica y el arte gráfico. Los restantes los consideró elementos secundarios. En cambio, Wucius Wong (1981) explicó que todos los elementos visuales constituyen la forma: la forma como punto; la forma como línea; la forma como plano; la forma como volumen; la forma y la distribución del color. Por otra parte, los elementos morfológicos de la representación visual, según Villafañe (1996), son el punto, la línea, el plano, la textura, el color y la forma.

³²⁹ El Grupo μ llama a estos elementos perceptos, es decir, objetos de percepción.

³³⁰ Ha sido un tema investigado y tratado en diferentes congresos, uno ha sido realizado en Madrid en el año 2002 "Tacto, ceguera y neurociencia", a la que asistieron los investigadores más relevantes, especialmente psicólogos, como Susana Millar, A. Heller, John Kennedy, Morton, Susan Lederman y Soledad Ballesteros. En él se plantearon una serie de temas sobre los que aún hay posiciones encontradas en cuanto a las características del dibujo en las personas con ceguera y su forma de procesar la información visual. Sin embargo, queda claro que la espacialidad es una característica común a la percepción visual y táctil, teniendo para ello una base biológica en el procesamiento cerebral.

* Llamaremos «zona» a la superficie, a lo que comúnmente llamamos plano, para diferenciarlo del «plano básico» o del plano, como en la teoría de Jacques Bertin.

Si bien los autores mencionados provienen de campos disciplinares distintos como la práctica o la teoría del arte, las teorías de la imagen visual, como Bertin desde el ámbito de la cartografía, o lo desarrollado por Eriksson directamente desde la discapacidad visual, todos ellos reconocen de algún modo los componentes estructurantes de la representación gráfica. Tal confluencia nos permite identificar con mayor propiedad los elementos constituyentes de la imagen táctil.

Para avanzar una propuesta inaugural de un alfabeto táctil, hemos utilizado los términos y la clasificación establecida por Villafañe y Mínguez en relación a la imagen visual,³³¹ las variables del lenguaje gráfico propuestos por Bertin. A partir de ellos hemos registrado los elementos relativos a la modalidad táctil en el siguiente cuadro.

<i>Elementos configuradores de la imagen táctil</i>		
<i>Naturaleza espacial</i>	<i>Elementos morfológicos</i>	<i>El punto</i>
		<i>La línea</i>
		<i>La zona</i>
	<i>Elementos plásticos</i>	<i>La forma</i>
		<i>La textura (el grano)</i>
	<i>Propiedad del plano básico</i>	<i>El valor (el relieve)</i>
<i>Naturaleza temporal</i>	<i>Elementos dinámicos</i>	<i>La orientación</i>
<i>Naturaleza espacio - temporal</i>	<i>Elementos Escalares</i>	<i>La escala</i>
	<i>El tamaño</i>	<i>La proporción</i>

Cuadro 5.4 Cuadro esquemático para presentar los elementos componentes de la imagen táctil.

³³¹ Como se ha visto anteriormente, estos autores han estudiado la imagen visual aislada y agrupan sus elementos plásticos en tres categorías – morfológicos, dinámicos y escalares- que se corresponden con su naturaleza espacial, temporal o de relación respectivamente. Villafañe, Justo, & Mínguez, Norberto. (2002) *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Pirámide. Pág.110



El punto es la unidad mínima de expresión máxima, o "menos es más". Kandinsky, sin referirse a los ciegos, logró en una frase muy significativa y sintética expresar conceptualmente lo que éste elemento configurador en la modalidad táctil es para las personas con ceguera: "*Para nuestros sentidos, el punto es el principal, el único puente entre la palabra y el silencio.*"³³²

El punto tiene un significado sobresaliente para los ciegos en sentido literal. Es la configuración por la que a través de sus distintas combinaciones, en una estructura con relieve basada en una composición de dos columnas, cada una con tres espacios para la presencia o ausencia de puntos, se compone cada uno de los caracteres del sistema de lecto-escritura braille. Un sistema que desde hace más de 150 años, les ha permitido acceder a la cultura escrita. Al hablar del punto, estamos hablando del elemento mínimo que conforma el braille. Es un sistema que tiene 64 posibles combinaciones entre ellos, que son palpados, reconocidos y leídos en implantaciones puntuales de distintas combinatorias, permitiendo incorporarse a la magia de la lectura y, por añadidura, de la imagen.

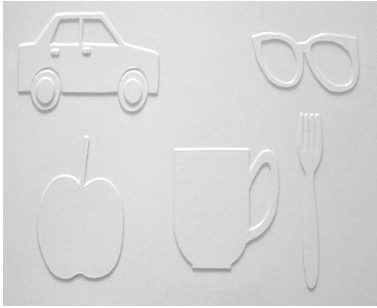


Kandinsky nos vuelve a sorprender cuando define la línea diciendo poéticamente lo que ya se sabía desde la geometría, a saber, "*como el trayecto del punto*". La línea deriva del punto, le secunda; ella es su rastro, su huella. La línea emerge del movimiento del punto. Por lo tanto, éste crea su recorrido -continuidad que invita constantemente a seguir su huella - su movimiento aparente motiva, dirige y genera encuentros. Establece un límite entre la acción y la no acción. Si conocer es explorar, si explorar nos permite percibir nuestro entorno, entonces la línea se convierte en el elemento configurador por excelencia en el tratamiento gráfico de superficies táctiles. A través de ella se expresa la característica máxima del sistema perceptual táctil como es el movimiento y el contorno de la forma, siendo ésta una propiedad que reconoce fácilmente el tacto (Eriksson 1991, Fernández 1998).

La línea tiene la facultad -a través de su implantación lineal- de limitar espacios, de permanecer abierta, o de cerrarse generando superficies, delimitando formas y de marcar fuertemente su presencia vertical u horizontal.

³³² Kandinsky, Vassily. (2003) *Punto y línea sobre el plano*. Argentina: Andrómeda, pág. 21

En la modalidad táctil, la línea vertical es la que se recuerda fácilmente mientras que la línea que tiene mayor dificultad para su reconocimiento es la diagonal (Eriksson, 1999).



Las zonas o superficies bidimensionales

Como hemos informado anteriormente, nos quedamos con el término "zonas" que trabajó Jacques Bertin para denominar la superficie de los objetos graficados. Nos valemos de la argumentación dada por Villafañe para fundamentar nuevamente esta decisión:

*"el término plano se presta a muchas interpretaciones. Mediante esta palabra uno puede referirse al plano de la representación (plano original) que es un espacio físico normalmente identificado con el soporte de la imagen, en el que se construye el espacio plástico, es decir, la estructura espacial de la imagen, que constituye un parámetro de significación por encima de su propia materialidad; o bien, al plano como elemento morfológico bidimensional limitado por líneas u otros planos."*³³³

Reservamos el término de «plano» para referirnos al soporte base de la representación táctil, el cual hemos querido identificar claramente y para una mayor precisión, al igual que hizo Kandinsky, hemos optado por llamarlo «plano básico». Llamamos superficie o zona a uno de los elementos morfológicos bidimensionales y, al igual que Bertin, lo identificamos como una implantación, específicamente en este caso implantación zonal.

Algunas de las características de la *implantación zonal* a nivel icónico son:

- Tiene naturaleza absolutamente espacial, tiene atributos como los de superficie y bidimensionalidad.
- Posee la capacidad de codificar bidimensionalmente todas las características morfológicas y escalares de un objeto.
- Se puede asociar a otros elementos superficiales como la forma y la textura
- Es idónea para compartimentar y fragmentar el espacio plástico de la imagen (cabe recordar que la percepción táctil es fragmentada).
- Sugieren la tercera dimensión a partir de la articulación de espacios bidimensionales que normalmente, se hallan superpuestos.

³³³ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide, pág.108



Queremos finalmente establecer relaciones entre cada uno de los elementos básicos que configuran la imagen táctil con una parte del instrumento que se utiliza para su reconocimiento, es decir la mano en acción, en movimiento.

Resumiendo podemos relacionar el punto y su individualización con la yema del dedo, la línea y su recorrido en el plano básico, o sea, la acción guiada perceptualmente y, finalmente, referirse a las zonas o superficies con el acto de asir, de aprehender con la palma de la mano.

La forma.

Rudolf Arnheim definió la forma como una de las características esenciales de los objetos que la vista capta. Hemos comprobado que varios de los investigadores aceptan que también podemos reconocerla a través de la percepción háptica (Edman 1992, Erikson 1999, Kennedy 1974/1993, Ballesteros et al 2003, Millar 1978, 19997, Heller 1989/2005). El concepto de forma se refiere a los aspectos esencialmente espaciales de los objetos y concierne al límite externo de las masas, sus fronteras. Es una característica que el tacto puede explorar sin impedimento al poder «*tantear*» los límites exteriores del objeto.

En 1992, Lola Bardisa llevó a cabo una investigación con financiamiento de la ONCE. Su propósito fue que niños de 6 a 11 años aprendieran a dibujar. Entre otros resultados positivos, llegó a la conclusión de que: "*la forma es sin duda aquel atributo por el que un objeto es reconocible en mayor medida que otro.*"³³⁴ Por otra parte, conviene recoger aquí lo descubierto por Revérz en 1950 cuando trabajó los conceptos de forma y estructura: "*Dos tendencias fundamentales actúan en el modo de percibir los objetos. El resultado de una de ellas constituye la imagen - figura (la forma), el de la otra, la organización del todo en sus conexiones geométricas (la estructura).*"³³⁵ Pero fue Susanna Millar (1994) quien llamó la atención sobre el hecho de que existe una diferencia importante entre el tacto y la visión que normalmente no se tiene en cuenta. El tacto tiene que obtener información complementaria de otras fuentes para poder identificar la forma a través de los rasgos distintivos³³⁶ de los objetos.

³³⁴ Bardisa, Lola. (1992). *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid : ONCE, pág. 54

³³⁵ Bardisa, Lola. (1992). op.cit., pág. 35

³³⁶ Rudolf Arheim los llamó rasgos salientes y planteó que son ellos los que nos permiten además de determinar la identidad de un objeto, entenderlo como un esquema completo e

Además, necesita decodificar e integrar la información recogida a partir de las distintas modalidades sensoriales, relacionando las distintas estructuras de modo que pueda inferir la totalidad.

La textura o sea, el grano, la trama.

Como expusimos anteriormente, varios autores, entre ellos Gibson (1974), Marcè (1983), Moles (1991), y Villafañe (1996), distinguieron la textura como un elemento plástico en el cual coexisten cualidades táctiles y ópticas que pueden atraer tanto al sentido del tacto como al de la vista. Tales cualidades bimodales, son las irregularidades físicas de la superficie.

"La textura colabora en la construcción y articulación del espacio porque crea superficies y planos. Un espacio limitado por una forma lineal no significa plásticamente lo mismo que si su superficie interior aparece texturada."³³⁷

La textura es un elemento portador de contenido tanto como la forma, especialmente en los mapas y gráficos táctiles, habiéndose comprobado su eficacia desde hace ya mucho tiempo (Ballesteros 1999; Hatwell 1999; Travieso 2002,). En este sentido, Pick y Hales (1969) hicieron diversas experiencias y obtuvieron como resultado el dato que un grupo objetivo reconoció el objeto en base a la textura (67%), y otro grupo, discriminó el objeto en base a la forma (64%): *"Lo relevante de este estudio bajo nuestra perspectiva generalista es que las variaciones visuales dan resultados según su aplicación."³³⁸*

Las superficies texturadas se utilizan generalmente en las representaciones táctiles, sean estos mapas, esquemas o ilustraciones. El uso de texturas ha demostrado ser muy útil para ayudar al reconocimiento de la forma y los objetos representados, acentuando su uso como una variable que permite destacar las diferencias entre las partes con tramas diversas o también, la semejanza entre ellas, al utilizarse sólo una en concordancia con el objeto representado. Una investigación dedicada a las propiedades del diseño de libros ilustrados en relieve realizada por Díez & Bellini en el Departamento de materiales en relieve del Centro de producción bibliográfica de la ONCE en Barcelona llegando a la siguiente conclusión:

integrado. Lo que nos afirma en la tesis de entender la percepción de la información visual en los rasgos espaciales, palpables de los objetos. *Arte y Percepción Visual* Madrid: Alianza, p. 59

³³⁷ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide. pág.110

³³⁸ Pick y Hales. Citado por Gil, M. C. (1993). *La construcción del espacio en el niño a través de la información táctil*. Madrid: Trotta, pág. 56.

"Una de las características fácilmente reconocible mediante el tacto es la textura de los objetos (suaves, rugosos, ásperos...) Rellenar el contorno de la figura con una misma textura es una ayuda útil para delimitarla y facilitar el reconocimiento de la forma. El problema está en figuras de pequeño tamaño, ya que la falta de espacio dificulta en ocasiones la diferenciación entre unas texturas y otras. No existe un código estandarizado, no obstante solemos asignar las mismas texturas para representar determinados conceptos, creando una especie de código táctico."³³⁹

De modo que, a pesar de ser una de las propiedades con más vinculación con el sentido del tacto, la textura afecta de distintas maneras a la configuración final y al reconocimiento de las imágenes táctiles, por lo que requiere de una mayor profundización y de otras investigaciones en el futuro.

5.3.2 Elemento dinámico de la imagen táctil, la orientación

La variable orientación es uno de los elementos morfológicos menos investigado por los estudiosos de la imagen visual. Por orientación, entendemos aquí *"el conocimiento de los conceptos espaciales fundamentales: arriba, abajo, izquierda, derecha, delante, detrás, encima, debajo y demás relaciones espaciales, básicas (en sí mismo, en otras personas, con objetos respecto a sí mismo, con objetos respecto a otros objetos)."*³⁴⁰ En el ámbito de la ceguera, es una variable espacial necesaria que requiere de un proceso de enseñanza-aprendizaje específico. Al conocer el espacio y sus relaciones, la persona ciega conoce y reconoce diversas orientaciones, que, una vez aprendidas, son manejadas con maestría en el plano bidimensional.

La orientación específicamente de la forma se sitúa en cierto modo, según Susana Millar (1994), entre su identificación y su localización. Un primer nivel sería el de los aspectos relacionales entre las partes con el todo. Con respecto a esto afirmó la investigadora *"que depende de la presencia de información de referencia."*³⁴¹ En el mismo texto, reseñó la importancia que tiene la orientación en la escritura braille, quedando evidenciado que es un conocimiento que se debe dominar para el proceso de lecto-escritura. Pero además, el braille presenta algunas complicaciones adicionales por ser un patrón muy pequeño

³³⁹ Díez, M. & Bellini, E. (2000). "Aprender a ver, aprender a tocar." *Integración*, Nº 33, pág. 21

³⁴⁰ Fernández Rey, Elena. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, pág. 21

³⁴¹ Millar, Susana. (1997). *La comprensión y la representación del espacio*. Madrid: ONCE. Organización Nacional de Ciegos Españoles.

de puntos realzados por lo que *"sin visión, o sin conocimiento previo de la orientación de los patrones, la dificultad reside en principio en la localización de los puntos."*³⁴² En el año 2002 esta autora norteamericana en el marco de la 1ª Conferencia internacional de "Tacto, ceguera y neurociencia" celebrada en Madrid presentó la "teoría de los marcos de referencia". Según ella:

*"la codificación espacial significa el procesamiento de inputs como índice de referencia para la localización, la distancia y la dirección de respuesta que demanda una tarea... De tal manera que la eficiencia espacial depende de la congruencia de índices centrados en el cuerpo y externos".*³⁴³

Esta es una aproximación concreta a uno de estos posibles índices de la orientación.

Gibson es uno de los investigadores que más consideró la orientación como un factor clave para la percepción de la información visual. Para él, era un factor relevante en las teorías con base en la psicofísica desde las que se refirió al *"ego en la percepción"* que explicó del modo siguiente: *"A fin de localizar cualquier objeto tiene que haber un punto de referencia. Una impresión de "aquí" y una no podría existir sin la otra."*³⁴⁴ Ese mismo factor ya fue un elemento clave en la teoría con un enfoque ecológico, tal como la teoría de la percepción directa que analizaremos detalladamente en el octavo capítulo.

En los documentos cartográficos, la variable orientación está siempre explícita y se ha generado una convención internacional en torno a ella. Consiste en los distintos modos de indicar el norte y, si no está, se supone que se encuentra la página o carta cartográfica orientada de modo que el norte se encuentra en la parte superior de ella. En Chile, el Centro de Cartografía Táctil ha generado una simbología cartográfica específica que ha sido evaluada por el colectivo de ciegos de América Latina a través de un proyecto financiado por la Organización de Estados Americanos OEA. La simbología creada para indicar el norte en la modalidad táctil es una línea segmentada ubicada generalmente en la parte superior del documento cartográfico.

³⁴² Millar, Susana. (1997). *La comprensión y la representación del espacio*. Madrid: ONCE. Organización Nacional de Ciegos Españoles, pág. 114

³⁴³ Millar, Susana. Citado por Travieso, David. (2002). "Tacto, ceguera y neurociencia", *Integración*, Nº 40, pág. 49.

³⁴⁴ Gibson, J. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Infinito, pág. 306- 307



Figura nº 5.2 Mapa político Centro Cartografía Táctil UTEM.

5.3.3 Elementos escalares de la imagen

El tamaño es una variable que la imagen constantemente utiliza. De ella dependen varias de sus funciones. Es sin duda un elemento morfológico de gran importancia.

Éste es uno de los rasgos susceptibles de ser reconocido por los ciegos en el espacio geométrico que se presenta a sus manos. Ahora bien el tamaño de las formas no le entrega toda la información que le es esencial para representarse el espacio, empezando por el topológico, luego el proyectivo, para finalmente poder representarse el espacio euclidiano*. Para ello es menester reconocer y trabajar los elementos escalares de la imagen como:

- La dimensión
- El formato
- La escala
- La proporción

Susana Millar basa gran parte de su trabajo sobre la percepción del espacio en las teorías desarrolladas por Piaget y reconoce la importancia que han tenido en los estudios sobre el desarrollo espacial. El lenguaje cartográfico ha sido explicado a partir de la relación que el sujeto tiene con el espacio y teniendo también en consideración el modelo evolutivo entre estos elementos, como lo estableció Piaget. Tanto el niño vidente como el niño con ceguera van reconociendo gradualmente la representación del espacio. Tenemos claro que hay muchas



Figura 5.3 Representación escala táctil
Centro Cartografía Táctil UTEM

* Véase el cuadro 5.5 para esas definiciones.

diferencias entre ellos, pero ambos, con un proceso de enseñanza-aprendizaje, logran entender conceptos como el de escala. Cabe mencionar que en la simbología cartográfica táctil, el concepto de escala se relaciona con el tamaño de los dedos, de modo que por comparación puedan ir infiriendo las proporciones y tamaños al recorrer la base cartográfica, como se muestra en la foto (figura 5.3).

Relaciones espaciales según Piaget y colaboradores	
Espacio topológico	Es el más sencillo y se fundamenta en la conexión de unos elementos con otros, en función de relaciones de proximidad o separación, orden, cerramiento y continuidad.
Espacio proyectivo	Se fundamenta en el conocimiento y uso del punto de vista, de la perspectiva, profundidad y altura.
Espacio euclidiano	Se basa en las relaciones métricas y en las determinadas por el eje de coordenadas euclidiano (pueden ser los puntos cardinales o cualquier otro sistema basado en coordenadas ortogonales y ángulos).

Cuadro 5.5 Cuadro esquemático de relaciones espaciales trabajadas por Piaget y colaboradores,

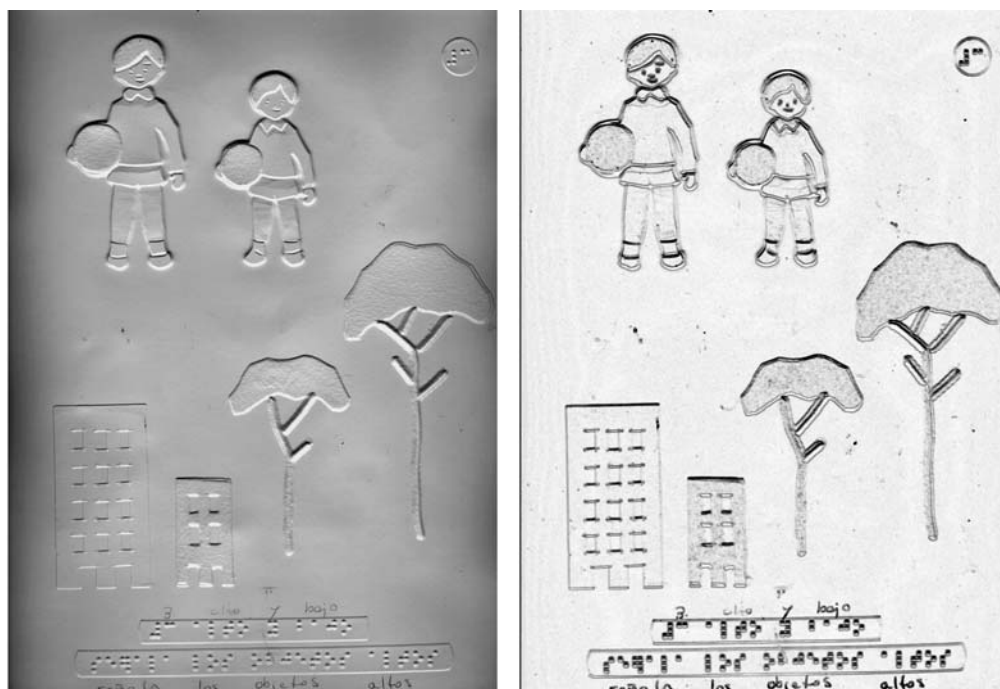


Figura 5.4 Lámina del libro *Tocar y Contar* Organización de Ciegos de España ONCE

Al establecer relaciones entre los objetos, éstos sólo adquieran sentido si se dan en un marco de referencia. Arnheim planteó que una forma posee un cierto tamaño, es decir, ocupa un lugar en la escala, que puede ir desde un grano de sal hasta una montaña. Ningún objeto se percibe aislado o solo en el espacio, es la relación de éste con su entorno lo que determina sus características.

Cabe destacar que existen propiedades del órgano sensorial háptico que no tiene el sistema visual. La mano es también un instrumento de medida y constituye un prototipo original de los instrumentos de medición. Lola Bardisa, en la investigación ya citada sobre el dibujo publicada en 1992, señaló que:

"La condición fundamental de la medida se realiza en el sentido háptico: posee en la anchura del pulgar, en la longitud del dedo y entre la distancia entre el pulgar y el dedo meñique o el índice, las unidades espaciales más o menos invariables que pueden aplicarse a los objetos para medirlos, exactamente igual que nuestra unidades de medida convencionales".³⁴⁵

Ese es el origen de la pulgada, o del palmo, para mencionar unidades de medida aún en uso.



Si tomamos el sistema háptico en su totalidad, y no tan solo la mano, encontramos que el cuerpo también es un instrumento de medida. Define el modelo de creación basado en las proporciones humanas, como por ejemplo, *El modulator* de Le Corbusier. Es un personaje dibujado que además guarda las proporciones del cuerpo con la mano levantada.

Los artistas egipcios utilizaron las partes constitutivas de la figura humana y sus proporciones para establecer un canon constructivo. Se realizó en una grilla dividida en 18 o 22 unidades, considerando las medidas del todo y sus partes como los brazos, las manos y los pies. Cada unidad, o cuadrado, por ejemplo es equivalente a un "puño". En este sistema la relación se daba por, ejemplo, entre la altura, la longitud de los brazos y la longitud del pie.

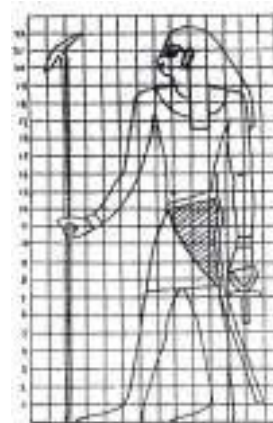
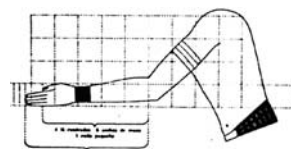


Fig. 5.5 Tomado de Panofsky (1979) pág. 87

³⁴⁵ Bardisa, Lola. (1992). *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid: ONCE. pág.39

5.3.4 Propiedades del plano básico táctil, el relieve (el valor)

Hemos dejado para el final la variable del relieve (intensidad) para resaltar la especificidad propia del plano táctil y deducir cómo se conforma. Recapitemos: el plano visual tiene solamente dos dimensiones (x, y) y la imagen visual, tres (x, y, z) dependiendo del valor (la intensidad) y del tamaño de la «mancha» para su visibilidad, reduciendo de este modo la cantidad de blanco en el plano. Las otras cuatro variables son de separación (el grano, el color, la orientación y la forma), es decir, permiten diferentes clasificaciones, distribuciones y/o selecciones al interior de la imagen visual, valiéndose como base de las variables de tamaño e intensidad para su concreción. En cambio el plano básico táctil tiene tres dimensiones (x, y, z) para construir una interfaz que sea apta para recoger la información gráfica a través del tacto propositivo. Entonces ¿cuáles son las variables de la imagen responsables de conformar la imagen táctil?, ¿tienen relación con las variables intensidad y tamaño que conforman la base de la imagen visual?

En los trabajos ya comentados sobre las variables táctiles traducidas desde las variables retinianas propuestas por Bertin, recordemos que el estudio de Mozas, Montes y Ariza no reconoce en el plano la tercera dimensión y que tenemos que descartar lo propuesto por Regine Vasconcellos en relación a que el relieve sea atribuible a la variable visual del color por ser éste un fenómeno luminoso al que el tacto no puede acceder.

Mozas, Montes y Ariza concluyeron con respecto al plano:

"El plano, concebido desde el punto de vista perceptivo, tiene el mismo comportamiento en el sistema háptico propuesto que en el sistema visual de Jacques Bertin que nos ha servido de modelo. Queda demostrado que es continuo y homogéneo cumpliendo con todas y cada una de las propiedades que de ello se derivan: la invariabilidad de las convenciones adoptadas, la limitación del espacio significativo pero no del fenómeno representado, la significación de toda variación háptica practicada sobre el plano significativo y la ausencia de fenómenos interpretada ante la ausencia de significaciones hápticas."³⁴⁶

Debemos agregar a esta definición que el plano tiene tres dimensiones (x y z) y que representa en él una imagen bidimensional.

³⁴⁶ Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002). "Un acercamiento al conocimiento de la imagen háptica" XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/diqteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.

Es importante resaltar, en el caso de la imagen táctil, que el plano se mimetiza con el soporte de la representación táctil, que es de naturaleza concreta y material. Él es quien se convierte también en estímulo por contacto; no ocurre así, en la imagen visual donde el estímulo es distante porque es la energía lumínica que se refleja en el objeto (estímulo proximal) y, no el objeto mismo. El plano de la imagen visual puede ser así contenido en variados soportes analógicos o digitales, como papel, pantallas, muros, etc. Por el contrario, el plano de la imagen táctil es siempre el estímulo en sí mismo.

Las ondas luminosas inciden en el eje z , conformando por medio de sus variaciones de tamaño e intensidad la imagen visual, y las combinaciones con las otras variables reflejan las particularidades diferenciadoras entre sus partes. En la modalidad táctil la energía mecánica es la que permite el reconocimiento de las formas a través los mecanorreceptores que detectan por presión y compresión las peculiaridades de los objetos. Hemos visto que la imagen visual o táctil que tenemos de los objetos es la luz graficada que proyectan en las superficies de los objetos. Entonces, esta luminosidad traducida a planos de relieve será también la responsable de configurar la imagen táctil y moldear el plano para concretar la imagen para tocar.

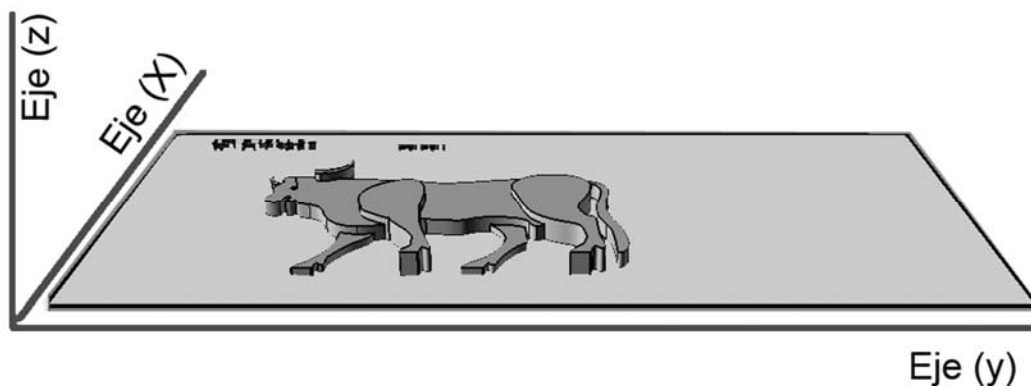


Figura 5.6. Gráfica explicativa de una imagen en relieve en un plano de tres dimensiones.

Otro aspecto a tener en cuenta es que, en la visión, el tipo de energía radiante que recibe la retina se presenta agrupada de diferentes niveles de intensidad (grises). Gibson las redujo hipotéticamente a dos tipos de estímulo lumínico, "claro" u "oscuro", y los representó como "c" y "o" respectivamente, y propuso la hipótesis de la estimulación ordinal en la que los estímulos físicos (lumínicos), para que sean percibidos, deben ser diferenciales: "c" luz y "o" no luz, debiendo presentar una pauta no homogénea. "c" y "o" serían los umbrales absolutos para codificar la estimulación lumínica.

Las pautas de la estimulación ordinal de Gibson fueron resumidas y esquematizadas por Villafañe y se encuentran en el siguiente cuadro³⁴⁷ con sus posibles variaciones.

Codificación retínica	Clase de estimulación	Percepción
CCCC Oooo	Homogénea.	Firmamento, Oscuridad
CCCC Oooo Oooo CCCC	Discontinua.	Contornos, Bordes, etc.
CCOO CCOO OoCC OoCC	Cíclica.	Superficies.
CCCC Oooo CCC OOO CC OO C O	Variación de gradientes.	Profundidad

Cuadro Nº 5.6 Tomado de Villafañe (1996), pág. 70

Si llevamos estas mismas relaciones al plano táctil y variando el tipo de energía de lumínica a mecánica, entonces sus umbrales absolutos serían: "R" para el relieve y "p" para representar lo plano (no relieve) presentes también en el eje (z). La hipótesis de trabajo que podemos formular sería: la diferencia de relieve entrega a la imagen táctil lo que la diferencia de luminosidad otorga a la imagen visual.

Codificación háptica	Clase de estimulación	Percepción
RRRR pppp	Homogénea.	información, silencio
RRRR pppp pppp RRRR	Discontinua.	contornos, bordes, etc.
RRpp RRpp ppRR ppRR	Cíclica.	superficies
RRRR pppp RRR ppp RR pp R p	Variación de gradientes.	variedad de información

Cuadro 5.7 Aplicación de la hipótesis de la estimulación ordinal de Gibson a la representación táctil

³⁴⁷ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide. pág. 70

Podríamos adelantar que el relieve es la característica principal del estímulo mecánico en la percepción háptica. El campo de exploración táctil adquiere relieve para poder ser percibido, y a través de las diferentes formas de codificación, se generan propiedades espaciales similares a las que se obtienen con la energía lumínica, como queda demostrado por la hipótesis de la estimulación ordinal de James Gibson, por lo que confirmaríamos que la variable del relieve es la configuradora por excelencia de la imagen táctil y es una traducción de la variable retiniana de valor (intensidad).

5.4 La imagen táctil como signo icónico.

Para referirnos a la imagen sea cual sea su existir sensorial, hemos visto que también se utilizan los términos como representación e icono, definiendo algunos de ellos en los capítulos anteriores. Sin embargo, para una posible clasificación a partir de sus propiedades comunicativas requerimos introducir algunas cuestiones.



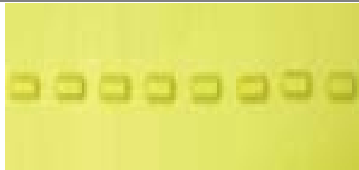
Al hablar de iconismo nos hemos referido principalmente a dos posturas. La primera trata la relación de la semejanza del objeto con el signo. Su principal exponente fue Charles S. Peirce. En la segunda, que ha sido liderada especialmente por Eco, el signo y el objeto representado mantienen una relación de tipo convencional, surgiendo el convencionalismo como una consecuencia de la analogía.

Charles S. Peirce, tal como hemos visto en el primer capítulo, definió el signo icónico como un signo motivado, y que es la relación de semejanza la más demandada para las imágenes. Francisca Pérez Carreño explicó este punto de vista acerca de la subordinación del signo como: "*Entender la semejanza como factor decisivo en la interpretación de los iconos pictóricos no significa más que reconocer el hecho de que los intérpretes cuentan con ese factor.*"³⁴⁸ En cambio, para Umberto Eco "*los signos icónicos reproducen algunas condiciones de la percepción del objeto una vez seleccionadas por medio de códigos de reconocimiento y anotadas por medio de convenciones gráficas.*"³⁴⁹

³⁴⁸ Pérez Carreño, F. (1988). *Los placeres del parecido*. Madrid: Visor., pág 22

³⁴⁹ Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen, pág. 194

De lo anterior y observando las distintas representaciones táctiles hasta ahora compiladas y analizadas, podemos de modo provisional colegir, en relación a la postura de Peirce, que los distintos tipos de signos por él establecidos, sean los signos motivados (iconos e índice) o los signos arbitrarios (símbolos), encuentran una coexistencia con las representaciones táctiles, cómo son, por ejemplo:

iconos	Relación directa Semejanza	 <p>Objetos</p>
índice	Relación causal Contigüidad (Diferentes texturas)	 <p>Textura mar</p>
símbolos	Relación indirecta Convención	 <p>Simbología - Norte</p>

Cuadro 5.8 Tipos de signos propuestos por Peirce correlacionados como signos táctiles

Otras muchas clasificaciones de la imagen como signo han estado directamente relacionadas con el concepto de signo icónico, y en ellas se han establecido escalas de iconicidad. Hemos analizado en este plano los trabajos realizados, por Abraham Moles en 1975, por Joan Costa en 1989 y por Villafañe en 1993. Cada uno desplegó un cuadro resumen con los diferentes niveles de isomorfismo entre los objetos y la realidad que puede adoptar la imagen visual, es decir, el mayor o menor grado de similitud. Sin embargo en estos diferentes esquemas no quedaba totalmente claro si se refieren al icono cómo semejanza o, como relación convencional. Se han trabajado los distintos niveles de iconicidad, desde la máxima fidelidad con el objeto hasta la abstracción.

Moles sintetizó el gran espectro de las imágenes visuales realizando un esquema que jerarquiza con orden decreciente el grado de iconicidad, hasta llega a la abstracción. Costa, en cambio, dispuso la escala de iconicidad en temas más específicos, como los relativos al color, al sonido y la cinética (TV). En una de sus publicaciones, *Diseñar para los ojos*,³⁵⁰ desarrolló con más detalle la escala de la iconicidad cromática, la cual por razones ya expuestas, no es un fenómeno a considerar en relación a la imagen táctil. Villafañe, por su parte, reconoció que la escala de iconicidad decreciente bosquejada por Moles³⁵¹ es la más conocida. Sin embargo estimó que ésta responde a una clasificación de esquemas y símbolos normalizados, por lo que estableció otra escala de iconicidad, como él lo expuso, más acorde a la realidad de la imagen como analogía con el objeto, indicando que este método de clasificar la imagen se trata de un modo bastante reduccionista todo el potencial que las representaciones tienen, que no permite valorar la gran cantidad de características de la imagen, por lo que siempre la categoría asignada es relativa. Hemos seleccionado esta última escala de la iconicidad porque, a nuestro modo de ver, se ajusta más a la realidad representada por las imágenes táctiles en sus particularidades. Revisaremos primero la escala de la iconicidad propuesta por Villafañe en su *Introducción a la teoría de la imagen* publicada por primera vez en 1993, para posteriormente aplicar sus preceptos en una posible escala de iconicidad para la imagen táctil.

Escala de iconicidad para la imagen fija-aislada propuesta por Villafañe ³⁵²			
Grado	Nivel de realidad	Criterio	Ejemplo
11	La imagen natural.	Restablece todas las propiedades del objeto. Existe identidad.	Cualquier percepción de la realidad sin más mediación que las variables físicas del estímulo.
10	Modelo tridimensional a escala.	Restablece todas las propiedades del objeto. Existe identificación pero no identidad.	La Venus de Milo.

350 Costa, Joan. (2003). *Diseñar para los ojos*. La Paz, Bolivia: Grupo Desing.

351 La primera escala de iconicidad que hizo Moles fue en 1973, con algunas modificaciones se volvió a publicar en 1981, *Image, communication fonctionnelle*, Casterman, Tournai. Versión castellana *La imagen. Comunicación funcional* (1991). México: Trillas, pág. 104

352 Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide. pág. 41. Este cuadro se adapta con más comodidad y pertinencia a la realidad que supone la imagen táctil que el establecido por Abraham Moles, más dirigido a esquemas y símbolos normalizados, es decir, a los lenguajes gráficos con una codificación fuerte.

9	Imágenes de registro estereoscópico	Restablece la forma y posición de los objetos emisores de radiación presentes en el espacio.	Un holograma.
8	Fotografía en color	Cuando el grado de definición de la imagen esté equiparado al poder resolutivo del ojo medio.	Fotografía en la que un círculo de un metro de diámetro situado a mil metros, sea visto como un punto.
7	Fotografía en blanco y negro	Igual que el anterior.	Igual que el anterior omitiendo el color
6	Pintura realista	Restablece razonablemente las relaciones espaciales en un plano bidimensional.	<i>Las meninas</i> de Velázquez.
5	Representación figurativa no realista	Aún se produce la identificación, pero las relaciones espaciales están alteradas.	<i>Guernica</i> de Picasso. Una caricatura.
4	Pictograma	Todas las características sensibles, excepto la forma están abstraídas.	Siluetas. Monigotes infantiles.
3	Esquemas motivados	Todas las características sensibles abstraídas. Sólo restablecen las relaciones orgánicas.	Organigramas. Planos
2	Esquemas arbitrario	No representan características sensibles. Las relaciones de dependencia entre sus elementos no siguen ningún criterio lógico	La señal de circulación que indica «ceda el paso».
1	Representación no figurativa	Tienen abstraídas todas las propiedades sensibles y de relación.	Una obra de Miró.

Cuadro 5.9 Tomado de Villafañe (1996), pág. 41

En el cuadro 5.10, a pesar de ser una síntesis del anterior, Villafañe³⁵³ relacionó los distintos niveles de iconicidad con las funciones pragmáticas que cumplen los diferentes tipos de imagen. Se trata de una distinción que es muy explicativa para nuestra clasificación ya que el enfoque dado a la investigación en curso viene determinado desde la realidad que tiene en la vida cotidiana la imagen táctil, por lo que el desarrollo teórico se despliega desde el análisis de estas representaciones gráficas táctiles para que nos permita su comprensión desde la praxis.





³⁵³ Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide, pág. 42

Grado	Nivel de realidad	Función pragmática
11	Imagen natural.	Reconocimiento
10- 7	Modelo tridimensional a escala. Imagen de registro estereoscópico. Fotografía en color. Fotografía en blanco y negro.	Descripción.
6 - 5	Pintura realista. Representación figurativa no realista.	Artística.
4 - 2	Pictogramas. Esquemas motivados. Esquemas arbitrarios	Información.
1	Representación no figurativa.	Búsqueda.

Cuadro 5.10 Tomado de Villafañe (1996), pág. 42

A continuación, presentamos una posible categorización de los grados de iconicidad contrastada con los grados de abstracción que se encontraron en el reconocimiento de imágenes táctiles. Para este propósito, se analizaron las láminas de material gráfico táctil compiladas. El banco de imágenes que se logró registrar supera en algo las 500 piezas, entre las cuales se encuentran: representaciones realizadas en termo-formado por la Organización Nacional de Ciegos de España ONCE; representaciones gráficas hechas en material diverso del Centro Brasileño Lara-Mara; diseños de Karen Poppe y Venus Elder; publicaciones y productos de American Printing House for the Blind, *Tactile Treasures y Math and Language* de E.E. U.U; *Cuentos para ver y tocar* de Teresa Mulas y colaboradores; material cartográfico producido por el Centro de Cartografía Táctil de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile, y, finalmente, material didáctico desarrollado para una Tesis de Magíster de Teresa Barrientos. Como anexo, se registraron imágenes de los museos de la ONCE en Madrid y de la Galería táctil del Museo del Louvre en París.

Escala de iconicidad propuesta para la imagen táctil

Grado	Nivel de realidad	criterio	Ejemplo
8	La imagen natural	Restablece todas las propiedades del objeto. Existe identidad.	
7	Modelo tridimensional a escala	Restablece todas las propiedades del objeto. Existe identificación pero no identidad.	 <small>354</small>
6	Imágenes de registro estereoscópico.	Restablece la forma y posición de los objetos emisores de radiación presentes en el espacio.	 <small>355</small>
5	Representación figurativa no realista	Aún se produce la identificación, pero las relaciones espaciales están alteradas.	 <small>356</small>

³⁵⁴ Charles à Cheval, Atelier de Germaín Pilon, Copia en resina. Galerie tactile du musée du Louvre se renouvelle, autour du thème, "Les Animaux symboles du pouvoir". 2007. Fotografía Pilar Correa.

³⁵⁵ Poppe, Karen; Elder, Venus; American Printing House for the Blind; Tactile Treasures; E.E. U.U.



4	Pictograma	Todas las características sensibles excepto la forma están abstraídas.	<p>357</p>
3	Esquemas motivados	Todas las características sensibles abstraídas: tan sólo restablecen las relaciones orgánicas.	<p>358</p>
2	Esquemas Arbitrarios	No representan características sensibles. Las relaciones de dependencia entre sus elementos no siguen ningún criterio lógico	<p>359</p>
1	Representación no figurativa	Tienen abstraídas todas las propiedades sensibles y de relación.	<p>360</p>

Cuadro 5.11 Propuesta de una escala de iconicidad para la imagen táctil

En el siguiente capítulo daremos paso al trabajo más empírico en la búsqueda de un canon o modelo de construcción para la imagen táctil.

³⁵⁶ Láminas Centro de documentación Barcelona

³⁵⁷ Tesis de Magíster Teresita Barrientos

³⁵⁸ Mapa. Centro de Cartografía Táctil UTEM -Chile

³⁵⁹ Mapa cartográfico, señalización vial. Centro de Cartografía Táctil UTEM -Chile

³⁶⁰ Ilustración del libro táctil *Ulls i estrelles*. Miró. Barcelona:ONCE s/f.

6 Aproximación empírica a los atributos de la imagen táctil. Estudio exploratorio piloto.

6.1 Primer taller de diseño y producción de láminas táctiles 2004

El primer taller de diseño y producción de láminas táctiles se llevó a cabo en 2004 en la Universidad Tecnológica Metropolitana con la participación de 68 alumnos del 1er año de la carrera de Diseño Industrial y contó con el apoyo de las profesoras Hilda Fuentes de la Cruz, arquitecto, Carmen Montellano Tolosa y Paula Magner González, ambas diseñadoras.

6.1.1 Planteamiento general

Se planificó esta actividad empírica en el interior de la investigación con la finalidad de aproximarnos a la imagen táctil tratando de abarcar varios aspectos del fenómeno para su comprensión.

La imagen táctil responde, como hemos visto, a la definición de signo icónico táctil y su función semiótica, orientada especialmente a partir de la semiótica de Charles S. Peirce, la cual es por definición una teoría tanto de la interpretación como de la representación. Hemos considerado la relación triádica en la cual el interpretante es un elemento mediador. De este modo, a través del estudio exploratorio interiorizaremos el quehacer del emisor como «interpretante» del objeto a representar, es decir como autor del signo, y, por otra parte, nos permitirá agudizar los sentidos en la pesquisa de las reglas de interpretación, las que deben ser compartidas con el usuario de la representación para que pueda descifrar la representación como sustituto del objeto.

Otra de las motivaciones que nos llevó a efectuar este taller para confeccionar las imágenes táctiles fue no tener aún a nuestra disposición la variedad y cantidad de láminas necesarias que se han producido por distintas instituciones tanto nacionales como internacionales, y fundamentalmente, porque al plantearnos el proceso completo de diseño y producción de láminas táctiles tendríamos más herramientas para su observación y valoración. Cabe destacar que encontramos gran cantidad de representaciones táctiles impresas en diferentes publicaciones, tanto en red como en textos especializados. Se estimó que el trabajo realizado por distintos actores ligados a la discapacidad visual tiene un valor incalculable al ser pionero y responder a una demanda



generalmente con escasos recursos y desde ámbitos diferentes al diseño, especialmente desde la educación, por lo que estas láminas no se habían sometido a un proceso de evaluación riguroso. Se utilizaron como referentes y sirvieron de fuente de inspiración.

Las actividades se prepararon muy bien iniciándose con la transmisión en primer lugar, de los conocimientos³⁶¹ expuestos en capítulos precedentes a los alumnos del taller, a los que se consideró como «interpretante emisor». Estuvieron divididas en varias sesiones de trabajo, como ya se mencionó anteriormente. Una actividad de gran valor que formó parte del taller fue la visita organizada a la escuela Santa Lucía, lugar que brindó la oportunidad para que los alumnos del taller que tenían tanto la función de interpretar la información visual como de traducirla a un tipo específico de información táctil, conocieran de modo directo a los posibles interpretantes de su trabajo y pudieran recabar información específica con los docentes de educación especial de la institución mencionada.

Los objetivos planteados en esta primera fase exploratoria fueron:

- Identificar los atributos formales de la imagen táctil con la finalidad de aproximarnos a un canon de construcción.
- Indagar si podemos hablar de un lenguaje gráfico táctil.
- Sondear la elaboración de imágenes hápticas, según las necesidades y características propuestas por estudiantes de diseño con formación en la producción gráfica.
- Impulsar la investigación de las variables táctiles en el uso y adiestramiento de la imagen háptica, como medio de educación y comunicación.
- Entregar material gráfico táctil a las escuelas para ciegos Santa Lucía y Hellen Kéller como un modo de propiciar el diálogo entre especialistas, con la intención de complementar los estudios teóricos realizados hasta la fecha.

Las temáticas abordadas en este primer taller por los alumnos fueron libres, teniendo la oportunidad de trabajar desde sus propias motivaciones o, según las necesidades identificadas en la visita a la escuela.

Las matrices elaboradas por los alumnos tuvieron como restricción sólo el formato y el modo de reproducción en termo-formado, por lo que los materiales y pegamentos de la matriz debían resistir altas temperaturas. Las

³⁶¹ Se impartieron charlas expositivas sobre ceguera, percepción háptica y análisis de la imagen por los profesores responsables del taller.

técnicas y los materiales a utilizar en la producción de las matrices no tenían más que estas dos limitaciones.

La técnica de reproducción de las láminas se definió anticipadamente guiada por los estudios precedentes y por la experiencia de la autora en esta temática. El termoformado es el modo más ajustado de reproducción por sus propiedades tanto técnicas como por su potencial para transcribir las peculiaridades formales propias de las representaciones táctiles. Esta técnica potencia más la variable intensidad, en contraste con las que resaltan más otras variables, como las variables de separación en la que se encuentra incluida la variable de textura y que también es muy utilizada en las representaciones para las personas con ceguera (véase cuadro 5.1).

6.1.2 Resultado obtenidos en el taller 2004.

Del taller se obtuvieron alrededor de 100 matrices táctiles, de las cuales se sometieron a una primera valoración según su calidad de producción y en relación con los objetivos propuestos en cada una por sus autores. Se seleccionaron 60 matrices a las cuales se agregó posteriormente el texto respectivo en braille y se procedió a termo-formar tres láminas de cada matriz. Se prepararon con ellas tres colecciones de láminas táctiles, que fueron entregadas a dos escuelas de ciegos de la región Metropolitana de Santiago de Chile para su apreciación y una se reservó para ser parte de un archivo en formación.

La evaluación estuvo dirigida a apreciar los aciertos y errores cometidos tanto en la interpretación que hicieron los autores de las matrices gráficas como en el reconocimiento que lograron a través de las láminas ya termo-formadas los interpretantes ciegos de las escuelas seleccionadas.

Por el carácter piloto de esta experiencia, más que hablar de evaluación, utilizaremos el término apreciación, que fue observada y luego comentada por las profesoras de la escuela Hellen Kéller³⁶² Denise García, (Educación General 4°), Carolina Torres, (Educación general 3°) y Ángela Carretón (Ciencias naturales 5° a 8° básico), y de la escuela Santa Lucía,³⁶³ las

³⁶² Escuela básica especial para discapacitados visuales, cuenta con más de cincuenta años de experiencia y con 120 matrículas anuales. Se encuentra en la región metropolitana de Santiago de Chile.

³⁶³ Escuela básica especial para discapacitados visuales hasta sexto básico y tiene más de 80 años de experiencia. Es pionera en la atención a la discapacidad en Chile.

profesoras Patricia Santana (Educatora diferencial mención Trastornos de la visión) y Annabelle Díaz (Artes visuales, enseñanza básica).

Se tuvo la ocasión también de presentar estas láminas en forma extraordinaria y a modo de consulta a un conjunto de 75 profesores de niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) a lo largo de todo Chile, en el marco de los encuentros realizados por el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile y el Centro de Cartografía Táctil en las ciudades de Santiago, la Serena y Concepción. La actividad se insertó en el "Curso de capacitación básica de uso e interpretación de material cartográfico táctil".



Figura 6.1

En la fotografía se muestra los contenedores con los tres juegos de 60 láminas cada uno, utilizados para indagar sus propiedades formales en dos escuelas de ciegos en Chile.




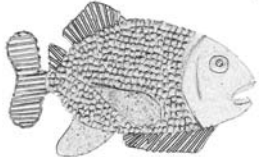
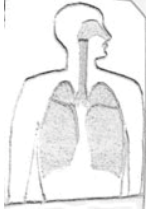

6.1.3 Modelización icónica de la realidad.³⁶⁴ Taller-2004

Presentamos parte de la ficha técnica realizada de las de «imágenes para tocar» producidas en el taller de la carrera de Diseño de la UTEM, las cuales pretenden esbozar a grandes rasgos los lineamientos básicos de la investigación empírica sobre las características de la imagen táctil y el proceso de percepción háptica. En el cuadro resumen siguiente se han colocado a modo de ejemplo sólo algunas láminas e ítems individualizados en el proceso.

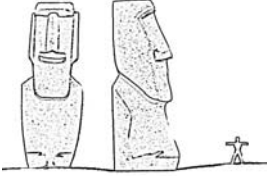

³⁶⁴ Hemos utilizado el título de unos de los apartados de *Principios de la teoría general de la imagen* "La modelización icónica de la realidad" a modo de reafirmar, tal como planteó Villafañe, el nexa que tiene toda imagen con la realidad, independiente del grado de iconicidad de la misma. El autor reconoce que el término «modelización» no está recogido en el diccionario y lo explica a partir de: "En la literatura anglosajona específica, una de las voces más frecuente es *pattern*, que puede traducirse sencillamente como «modelo», pero el sentido con el que se emplea hace referencia a un proceso distinto del que podríamos identificar con el verbo español «modelar»". En nuestra investigación, además, realza dos ideas clave. Primero el hecho que no es la realidad misma la que se percibe en la imagen táctil, sino una copia, un modelo, y, en segundo lugar, que el término alude a las características espaciales de los objetos, por tanto a las propiedades palpables de la representación de la información visual.

Cuadro resumen con algunas de las 68 láminas del taller 2004 Cuadro (6.1)


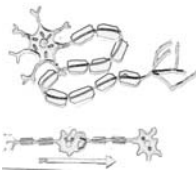
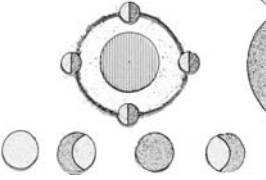
Nº	Gráfica de las láminas táctiles	Concepto a representar / Objetivos	Condiciones formales y materiales	Tratamiento y variables gráficas representadas	Escala de la iconicidad Grado
Temática: flora y fauna					
1		Estaciones del año. Identificar las diferencias formales que pasa un objeto natural entre las distintas fases.	Orientación horizontal Materiales: cartón, palos de madera planos. Tronco romo	Tratamiento mixto Implantación Lineal Puntual (flor, hojas) Tronco volumétrico (sin borde) Línea horizonte	Pictograma 4
7		Fases Germinación. Determinar las características estructurales en el proceso de crecimiento de una planta.	Orientación horizontal Materiales: Alambre, cartón, semillas. Tratamiento gráfico más orgánico	Implantación lineal (alambre) Puntual (hojas). Uso de texturas Línea de tierra. Borde superior derecho cortado.	R. figurativa 5
8		Corte transversal de las partes de una flor. Reconocer las partes al desarrollar un esquema tipo.	Orientación vertical Materiales: cuerdas, cartón y semillas. Se trabaja sólo una sección del total de una planta.	Implantación lineal y areal Bordes nítidos. Se pretende observar la percepción de continuidad del borde. Ley de cierre de la Gestalt.	Esquema 3
11		Jirafa representada de de perfil con sus cuatro extremidades. Indagar sobre los modos de representar gráficamente las superficies.	Orientación vertical Materiales: Cuerda y cartón. Orientación	-Implantación Lineal -Implantación Areal Lámina comparativa para evaluar las diferencias entre la implantación lineal y areal. Sin línea de tierra Borde superior derecho cortado.	Pictograma 4
12		Rinoceronte de perfil con sólo dos patas. Observar el nivel de reconocimiento con solo dos extremidades	Orientación Vertical Materiales: Cuerda y cartón.	-Implantación lineal -Implantación areal Lámina comparativa entre las diferencias de implantaciones y la evaluación de su estructura (extremidades).	Pictograma 4

17		Animal Conejo Analizar la inclusión de texto descriptivo "El conejo come vegetales"	Horizontal Materiales: Cuerda y cartón. Uso de texto complementario. Bordes romos, poco definidos	-Implantación lineal y areal. Uso textura. Línea de tierra. Lectura verbo-icónica.	Pictograma 4
22		Mariposa Determinar si se entiende en la gráfica el movimiento aparente, al colocar la mariposa en diagonal.	Horizontal Materiales: Cuerda y diferentes tipos de cartones. Uso de texto complementario. Bordes romos, poco definidos	Implantación areal y lineal. Orientación de la gráfica. Ejes espacio-temporales. Uso de textura Ley de simplicidad Orientación de la lámina.	Pictograma 4
27		Cangrejo Modelo de tres dimensiones. Observar el movimiento de la mano al seguir el borde.	Orientación horizontal Modelo, borde romo realizado con cuero, relleno y semillas Vista cenital	Implantación areal. Uso de textura sin una intención formal específica. Lámina sin referencias de la variable orientación. Volumen	R.figurativa 5
28		Pez. Referentes exagerados Vista Perfil. Analizar el fenómeno de la textura.	Orientación horizontal Modelo, borde romo Vista cenital	-Implantación puntual principalmente a través de la textura Variable textura y e intensidad	R.figurativa 5
Temática: Cuerpo Humano					
33		Sistema Respiratorio Determinar si se logra establecer el reconocimiento de la parte por el todo. Determinar si se entiende la superposición de planos y el concepto interior/exterior	Orientación vertical Esquema Plano medio Materiales: Cuerda, género y cartón.	Implantación areal y lineal Uso de textura localizada Evaluación de la parte por el todo Reborde en el cal se encuentra enmarcada la figura	Esquema 3
35		Sistema Respiratorio. Ensayar si se reconoce el bajo relieve para denotar el interior del cuerpo y el sobre relieve en los pulmones, implantado en el bajo relieve para identificar como una parte que lo compone.	Orientación vertical Esquema Plano general Materiales: Cuerda, género y cartón.	Implantación areal y lineal. Uso de textura. Sobre y bajo relieve en una misma imagen. Apreciación del tamaño de los detalles.	Esquema 3


Temática: Objetos Culturales

41		Moai de frente y perfil. Objeto cultural de gran tamaño. Averiguar si el concepto de escala ayuda al reconocimiento.	Referencia tamaño, escala humana Bordes romo y trabajo volumétrico sin bordes claros Diferencias frente /perfil.	Implantación areal Uso de volúmenes diferentes. Concepto de escala graficado con la proporción a escala humana. Variable Forma	Pictograma 4
42		Torre Eiffel Objeto cultural de gran tamaño. Averiguar si el concepto de escala ayuda al reconocimiento.	Referencia de tamaño con el contexto. Plano general Materiales: cartón	Implantación Lineal Concepto de escala graficado con la proporción de objetos del entorno conocidos. Variable tamaño	Pictograma 4

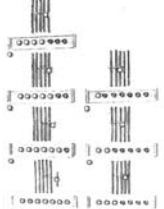
Temática: Esquemas micro-macro escala

43 44		Estructura del átomo. Indagar sobre la representación gráfica de grandes fenómenos.	Referencias en lámina anexa Cuerda y semi-esfera	Implantación lineal y puntual Variable de textura	Esquema 3
45 46		Neurona. Indagar sobre la representación gráfica de fenómenos microscópicos. Observar que forma representada se reconoce mejor.	Orientación horizontal Materiales: Cuerda, cartón y semillas. Simbología en lámina anexa	Implantación lineal y puntual Uso de símbolos Variable de forma	Esquema 3
47		Fases lunares Indagar sobre la representación gráfica de grandes fenómenos.	Orientación horizontal Materiales: Cuerda, cartón y lijas. Referencias en lámina anexa	Uso de textura localizada Uso de simbología. Discriminación de texturas. Variable de orientación.	Esquema 3

Temática: Ilustraciones varias

53 54		Pirámide social de las clases egipcias Indagar sobre la representación gráfica de conceptos.	Orientación vertical Materiales: Alambre, soldadura Simbología en lámina anexa	Implantación lineal Uso de símbolos. Variable de formas.	Esquema 3
----------	---	---	--	--	--------------

Temática: Conceptos abstractos

60		Partitura musical Indagar sobre la representación gráfica de conceptos.	Orientación vertical Materiales: Fideos, botones metálicos Simbología en lámina anexa	Implantación puntual y lineal Ideograma musical	R. no figurativa 1
----	---	--	---	--	-----------------------

Ejemplo de matrices de imágenes táctiles realizadas por los alumnos de diseño de modo manual.



Figuras 6.2

Ejemplo de las láminas termo-formadas en PVC



Figuras 6.3

Pauta para la apreciación de las láminas por los docentes de las escuelas especiales para niños ciegos

Se confeccionó una pauta de evaluación con la cual los docentes pudieran guiar la observación en el uso de las láminas, un modo de validar el reconocimiento e interpretación de las imágenes táctiles por parte de los alumnos ciegos en cada una de las escuelas seleccionadas. Para ello se utilizó como criterio para el análisis las variables descritas por Santos Guerra en *Imagen y Educación*.³⁶⁵ Guerra desarrolló una técnica que favorece el análisis de los mensajes icónicos por medio de una serie de criterios bipolares para discriminar el tipo de lectura que se da. El autor buscó un punto intermedio entre los elementos aislados a indagar y la lectura estructural de la imagen fija. En este formato establecido propone el análisis de las piezas a través de la observación del contraste o armonía; de la presencia o ausencia o, la comparación gradual de los distintos componentes del mensaje icónico. Los factores de la imagen fija y la estructura a analizar los agrupó en cuatro subgrupos que se refieren a los factores: a) intraicónicos; b) extraicónicos; c) relacionales y d) diacrónicos.

Se seleccionó esta pauta por tener en cuenta la propia naturaleza de la imagen (factores intraicónicos), al sujeto que lee las imágenes (factores extraicónicos) y el hecho de que la lectura interpretativa de las imágenes se da en un contexto que implica los factores relacionales ente los distintos componentes de la representación gráfica y del proceso dinámico que implica factores temporales.

Santos Guerra aisló cuarenta parejas de variables para el análisis de un mensaje icónico, lo que finalmente resultó ser una pauta muy compleja por la cantidad de aspectos a observar. Maite Pró, en su texto *Aprender con imágenes*,³⁶⁶ a partir del trabajo de Santos Guerra escogió algunas de estas parejas con un enfoque didáctico para de este modo acercar las propuestas de diseño con las necesidades educativas utilizando conceptos específicos manejados por los docentes. Hemos tomado finalmente esta opción y generado una pequeña pauta para que los profesores orientaran la observación del uso de las láminas táctiles por parte de los alumnos con ceguera y posterior apreciación del conjunto de las láminas a partir de su propia experiencia docente. A continuación se detallan las variables que intervinieron en el análisis estructural de las imágenes táctiles.

³⁶⁵ Santos Guerra, Miguel Ángel. (1998). *Imagen y Educación*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata. Págs. 161- 168

³⁶⁶ Pró, Maite. (2003). *Aprender con imágenes*. Barcelona: Paidós.



Legibilidad: se refiere a la facilidad en el reconocimiento y en la interpretación del mensaje icónico.	Ilegibilidad: se da cuando existe dificultad en la lectura y en la interpretación de la imagen.
Simplicidad: se relaciona con la percepción de la imagen más simple, con un tipo de estructura conocida que impone un carácter más directo.	Complejidad: problemas de reconocimiento a causa de la presencia de numerosas unidades o por ser de carácter secundario.
Economía: utilización de los recursos gráficos elementales para comprender el mensaje icónico.	Profusión: Demasiados elementos o planos de información que se presentan de manera atiborrada y recargada
Mensaje monosémico: diseñado para una interpretación única	Mensaje pansémico: información que está abierta a diversas interpretaciones
Originalidad: Enfoque creativo	Elemental: presentación habitual
Información máxima: el mensaje contiene amplitud informativa	Información mínima: pocos elementos integrantes del mensaje icónico
Coordinación imagen texto: estructura unitaria del texto y la imagen	Descoordinación imagen-texto: Se dan dos mensajes yuxtapuestos
Denotación: El texto apoya la percepción de los aspectos presentes en la imagen	Connotación: El texto facilita la interpretación subjetiva de la imagen

Cuadro 6.2 variables consideradas en el análisis estructural de las imágenes táctiles.

Se entregó a cada escuela de una caja con las 68 láminas termo-formadas, de una carpeta que contenía un cuadro resumen (cuadro 6.1) con la totalidad de láminas impresas en relieve más sus textos en negrita y la pauta de observación para evaluar por separado cada una de las láminas o como máximo de grupo de a tres según las características del contenido.

Dada la actividad, en cada una de las escuelas no fue posible conseguir que se contestara por escrito la evaluación pactada con anterioridad, pero se realizaron reuniones de trabajo con las profesoras designadas en cada una, en las que se esclarecieron los resultados u observaciones de cada una de las láminas entregadas.

6.1.4 Valoración taller-2004

Entre los alcances desarrollados con los docentes, señalamos los siguientes:

- Las teorías y análisis de la imagen visual son acordes con las necesidades para estructurar una definición, metodología, clasificación y configuración propia y adecuada a la especificidad de la imagen táctil y que la singularice. Las profesoras insisten en la eficacia de utilizar la imagen como apoyo pedagógico y pusieron de relieve cómo algunas de las imágenes desarrolladas había influido en la identificación de sus referentes. Ejemplo: la mariposa (lámina nº 22) fue reconocida e

identificada en sus partes y su orientación.

- La figura humana en su conjunto puede ser considerada dentro de sus propiedades de medida ya conocidas, estimula una correlación y genera categorías de tamaño y proporción en las gráficas táctiles. Ejemplo: Las láminas con referencia de la escala humana, como la lámina nº 41 y la del elefante de la (figuras 6.2a), fueron bien interpretadas y valoradas en su contexto.
- El lenguaje escrito (braille) es indispensable a la hora de trabajar con imágenes táctiles. La función de anclaje es vital para su reconocimiento por parte de las personas ciegas. Ejemplo: Las imágenes que fueron mejor interpretadas son las que contaban con apoyo de texto y la lámina nº 17, del conejo, suscitó además comentarios a favor.
- Las variables visuales catalogadas por Jaques Bertin y adaptadas a variables táctiles responden a las necesidades de la representación de la imagen táctil, excepto la variable del color que no se consideró en este estudio. Sin embargo, se reconoce que complementa a la imagen táctil en su paso a una imagen multisensorial.
- Los componentes morfológicos descritos de la imagen táctil son adecuados. Las diferentes implantaciones, tanto la puntual, la lineal como la areal se reconocen, siendo la implantación zonal la más adecuada para representar las superficies de los objetos. Ejemplo: en las láminas nº 11 y 12, se reconocieron mejor los animales con este tipo de implantación.
- La percepción de las formas en la imagen táctil es de carácter bidimensional. Y se percibe mejor si la representación está centrada en el objeto y son una unidad en sí mismas. Ejemplo: se reconocen más las imágenes bidimensionales, como las de las láminas 1, 11, 12, y 22, que las imágenes que simulan el volumen del objeto como son las láminas 27 y 41
- El perímetro (contorno cerrado) es el principal elemento dinámico configurador del objeto y debe ser lo menos accidentado posible, sea como implantación lineal o como borde de la implantación areal. Es el que guía la exploración de la forma a través de la yema del dedo. Ejemplo: la mariposa, lámina nº 22, se percibe sin problema; en cambio, la flor de la lámina nº 8, al no cerrarse el contorno, pierde su unidad y no se identifica, al igual que la del caparazón de la tortuga por su fragmentación. (figura 6.3c).
- Las partes de la imagen yuxtapuestas son difíciles de identificar con sus referentes. Ejemplo: las patas del león y su cola (figura nº 6.3a) generan un efecto parecido al empaste de las letras por proximidad, dificultando su lectura.



- La simplicidad es más que un atributo para la apreciación estética, es parte determinante para su reconocimiento. Tiene que ver más con la teoría de la redundancia que con la síntesis del concepto. Ejemplo: lámina nº 22 versus lámina nº 28 la tortuga (figura 6.3c)
- Los fondos neutros ayudan a percibir mejor la imagen, pero se precisan indicios de un marco de referencia del entorno, como línea de tierra, agua, aire, etc. Ejemplo: en las imágenes de las láminas nº 1 y 2, el soporte tierra ayuda a reforzar la orientación de la lámina y el reconocimiento de las formas.
- No se interpretan bien las superficies con escorzo. Ejemplo: véase el león de la figura nº 6.3a.
- Se confirma lo dicho por Revèsz, quien trabaja con las nociones fundamentales de la forma y de la estructura. La imagen constituye la figura (la forma) y la organización del todo con sus conexiones (la estructura). Ejemplo: los mamíferos representados con cuatro extremidades se perciben mejor (jirafa, elefante) que los que se grafican sólo dos.
- La figura debe conformar una unidad en sí misma para ser captada como tal por el tacto. Ejemplo: el caparazón fragmentado de la tortuga no permite su tipificación y reconocimiento.
- La orientación puede ser un punto de referencia en el reconocimiento de la forma y facilitar su recorrido exploratorio. Ejemplo: así lo confirman las láminas que presentan una indicación de posición con un pequeño corte diagonal en la esquina superior derecha.
- Se precisa contar con un despliegue de todas las partes constitutivas del objeto. Ejemplo: las cuatro extremidades de un mamífero, dos orejas, ocho patas del cangrejo.
- El punto de vista con el cual está expuesta la gráfica debe ser informado previamente en el texto escrito como parte del título de lámina. Ejemplo: lámina nº 27, cangrejo visto de arriba.
- Al remitirnos a la escala de iconicidad, las imágenes que mejor representan los rasgos espaciales del referente para el tacto son los más cercanos al pictograma. Ejemplo: láminas nº 11, 12, 22.
- La redundancia es un factor que ayuda al reconocimiento del referente, generándose a través de la repetición y la experiencia la noción de "tipo".

- El soporte físico de la imagen, el espacio de la representación hace las veces de marco exterior.
- El marco interior, al demarcar los límites de la imagen que está en su interior, le confiere una propiedad especial al no necesitar estar completa para su reconocimiento. Ejemplo: la figura humana recortada en un plano medio (lámina nº 33) se identifica al igual que la figura plano general (lámina nº 35).

Con relación al proceso perceptual de la imagen táctil:

Uno de los objetivos en curso ha sido indagar cómo captamos la información visual que nos suministra el medio ambiente por medio del tacto cuando no podemos construirla a partir de percepción visual. El proceso perceptual de la percepción háptica no opera del mismo modo. Algunas de las particulares observadas fueron:

- La percepción del entorno visual (lejano) requiere de un instrumento o interfaz entre éste y el sujeto. No es directa.
- La persona ciega es capaz de procesar la información del entorno visual a través de estímulos previamente diseñados para la percepción táctil.
- El proceso de síntesis en la imagen táctil no está definido esencialmente por los atributos determinantes, importantes y complementarios, sino esencialmente por sus relaciones y estructura como un todo.
- La percepción háptica va desde lo particular al todo, lo que se basa en un proceso experiencial.
- Para el reconocimiento de la imagen táctil por parte de los niños ciegos, se requiere un proceso de enseñanza-aprendizaje y de experiencia previa que les permita inferir parte de la información.
- Se requiere contar con información del medio que contextualice cada uno de los objetos expuestos en la imagen, como pueden ser la línea de tierra, el tamaño, la orientación, la escala.

Encuesta a docentes expertos en necesidades educativas especiales NEE "La imagen como recurso pedagógico"

Tal como se explicó, para evaluar la eficacia de las láminas diseñadas en el taller 2004 se organizó un pequeño módulo de trabajo en el que participaron docentes especialistas en necesidades educativas especiales, en el interior del "Curso de capacitación básica de uso e interpretación de material

cartográfico táctil.”³⁶⁷ El módulo trató especialmente sobre la imagen táctil. En él se presentó la temática y se expusieron las láminas para su posterior evaluación con respecto a su uso y a su posible aprovechamiento educativo. La actividad en total tuvo una duración de dos horas. Se complementó con una proyección audiovisual, se trabajaron las láminas en grupo y finalmente se llevó a cabo la valoración por parte de los profesores que consistió en pasar una encuesta³⁶⁸ a cada uno de los participantes, que en total fueron 75 docentes procedentes de todo Chile. Las consultas fueron las siguientes:

Pregunta Nº 1 ¿Ha trabajado Usted con imágenes táctiles en algunos contenidos en la enseñanza con niños ciegos?

Pregunta Nº 2 ¿Conoce algún material relacionado con esta modalidad de aprendizaje?

Pregunta Nº 3 ¿Usted considera importante el uso de las imágenes en la formación de los discapacitados visuales?

Pregunta Nº 4 ¿Cuáles según su criterio son los contenidos y experiencias que deben estar acompañados de material gráfico táctil?

Pregunta Nº 5 Según su experiencia ¿cuál cree son las principales características que tiene que tener la imagen para ser un instrumento de aprendizaje?

Resultados de la encuesta.

Pregunta Nº 1 El 80% de los docentes dice haber usado algún tipo representaciones en relieve. Las principales asignaturas han sido la de geografía, matemáticas y de ciencias.

Pregunta Nº 2 El 100% declaró conocer algún material táctil, especialmente los realizados por el Centro de Cartografía Táctil de la UTEM en Chile y los de la Organización de ciegos de España (ONCE).

Pregunta Nº 3 El 100% piensa que es importante el uso de la imagen en la educación de los niños ciegos. Uno de los docentes escribió en la encuesta: “Son completamente indispensable para acompañar la información verbal a partir siempre de lo concreto, lo real, para llegar a lo simbólico.”

³⁶⁷ Curso organizado por el Centro de Cartografía Táctil y el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile en tres regiones del país en el año 2005.

³⁶⁸ La encuesta es parte de los anexos al final del informe.

Pregunta Nº La consulta fue muy general, por lo que las respuestas abarcaron todo tipo de contenidos y experiencias, pero, lo que fue común a todas ellas es la importancia de este tipo de material docente para todas las áreas del desarrollo. Se derivaron también indicaciones importantes sobre las características del material, el grado de detalle más convenientes y posibles modelos de uso.

Pregunta Nº 5 Según las respuestas, las características más importantes son la textura, el tamaño y la definición de contornos. Se desprende de los comentarios la importancia de ser guiado el alumno en el proceso de enseñanza- aprendizaje por un docente.

6.2 Segundo taller de diseño y producción de imágenes táctiles 2005

El segundo taller se llevó a cabo con 57 alumnos también del 1er año de la carrera de Diseño, y se contó nuevamente con el apoyo de las profesoras Hilda Fuentes de la Cruz y Paula Magner González.

En esta oportunidad, se trabajaron los contenidos de las temáticas a diseñar con instituciones de educación de la ciudad de Santiago de Chile, principalmente museos y centros culturales alternativos, optimizándose la entrega de los criterios de selección de las configuraciones formales a producir, y detallando aún más los parámetros de diseño para la construcción de las mismas.

Los museos y centros seleccionados y que aceptaron el desafío de emplear imágenes táctiles como apoyo a sus actividades de difusión fueron:

- 1.- Planetario – Universidad de Santiago de Chile.
- 2.- Bosque Santiago - Parque Metropolitano.
- 3.- Mundo Granja - Universidad De Chile.
- 4.- Museo Paleontológico de Chile - Parque O'Higgins.
- 5.- Zoológico Buin Zoo. Unidad Educativa.

6.2.1 Planteamiento general

A partir de los resultados obtenidos en la apreciación de las láminas del año anterior, especialmente los derivados de las experiencias de las profesoras consultadas de las escuelas para niños ciegos, así como del análisis de la encuesta efectuada a los profesores de Necesidades Educativas Especiales



(NEE), se decidió en esta segunda fase concentrarse en el proceso perceptual de la persona con ceguera, tener en cuenta su experiencia previa y su entorno significativo. Son factores relevantes para este colectivo a la hora de interpretar la información visual.

Durante la experiencia piloto fue fortaleciéndose la convicción de que las personas con ceguera se sustentan en un proceso inferencial cuando adquieren nuevos conocimientos y en el acto de percibir los objetos desconocidos. Así se corroboró en la bibliografía ya comentada en la primera parte del trabajo, pero vale la pena insistir en torno a esta modalidad del conocimiento con algunas otras aportaciones a la cuestión, como las extraídas de la compilación hecha por Alberto Rosa y Esperanza Ochaíta. En ella F. Blanco y M. E. Rubio precisaron:

*"la constitución de un objeto a través del tacto implica casi siempre una intención de conocimiento manifiesta. Cualquier proceso perceptivo táctil en ausencia de visión (o cuando la visión no resulta útil) implica, por tanto, un ejercicio de abstracción del polo subjetivo de la experiencia con el fin de llevar a cabo inferencias sobre el objeto a constituir."*³⁶⁹

Otros autores afirman además que: *"Las personas ciegas pueden, desde luego construir estados representacionales sobre "realidades" no accesibles llevando a cabo inferencias espontáneas o dirigidas en base a entradas de otros sistemas sensoriales."*³⁷⁰

Recordemos que la inferencia espontánea la aprendemos desde niños y funciona de manera refleja. No nos damos cuenta de cómo vamos relacionando un hecho con una experiencia anterior y vamos generando un cuerpo de conocimientos por el hecho de estar interactuando continuamente con nuevas realidades y objetos. Este tipo de relaciones que vamos haciendo día a día nos permite ir generando conocimientos sobre el mundo e ir construyendo aprendizajes a partir de entornos y objetos con significado. Sin embargo, en algunos casos las sensaciones previas nos engañan. Por ello, en el mundo de las ciencias también se habla de la inferencia rigurosa o dirigida, que se vale de un conocimiento más estable o de un patrón previamente establecido. Este tipo de adquisición de conocimientos se relaciona directamente con los postulados de los teóricos de la percepción

³⁶⁹ Blanco, F.; Rubio, M^a E.. "Percepción sin visión". En Rosa, Alberto, & Ochaíta, Esperanza (comps.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza, pág. 348

³⁷⁰ Lucerga, Rosa. (1993). *Palmo a palmo: la motricidad fina y la conducta adaptativa a los objetos en los niños ciegos* (Organización Nacional de Ciegos Españoles, Sección de Educación). Madrid.

representativos del “*enfoque empirista*” ya glosado, según el cual el cerebro completa las sensaciones captadas por los sentidos a través de los conocimientos anteriores derivados de experiencias previas.

Por esta razón, la planificación y ejecución del segundo taller de diseño y producción de imágenes táctiles 2005 estuvieron inscritos en el marco teórico propuesto por el texto compilado por Alberto Rosa y Esperanza Ochaíta *Psicología de la ceguera* publicado en 1993. Los autores recogen y analizan las diversas teorías existentes en torno a la discapacidad visual desarrollando con mayor profundidad la postura socio-histórica de Lef Vigotsky.³⁷¹

Cabe destacar que Vigotsky hizo grandes aportes tanto a la psicología como a la educación. Sus teorías se basaron en una concepción histórica evolutiva y social del hombre, en la cual sobresale la dialéctica entre el entorno y el sujeto. A lo largo de su corta vida, también le dedicó tiempo al estudio y trabajo con niños con “defectos”.³⁷²

Las tópicos reunidos por Rosa y Ochaíta tocan materias relacionadas con el desarrollo psicológico de la persona con ceguera, analizando sus implicaciones en lo relativo al lenguaje y a la percepción; a la importancia de la adquisición de conocimiento y a la orientación espacial, dando especial realce al proceso de lecto-escritura y señalando la importancia del lenguaje en el proceso de desarrollo de la persona con ceguera.

Sus principales postulados provienen de los enfoques desarrollados por Vigotsky, como son la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la mediación en la acción de tipo instrumental, semiótica y social, siendo el lenguaje la principal modalidad de aprendizaje trabajada, tal como hizo Vigotsky. Sin embargo, el enfoque dado por Vigotsky tiene muchos matices y, como dice Pablo del Río, “*Vigotsky concentrará así su esfuerzo en el lenguaje como medio para desarrollar más rápidamente su modelo de mediación, aunque en ningún*

³⁷¹ Vigotsky junto a otros psicólogos, como Luria y Leontiev comenzaron en la década de 1920 a investigar temas sobre la cognición, como la memoria, la percepción, la actividad motriz, el dibujo, el lenguaje, siendo el tema del lenguaje y del habla un punto central, sobre todo en la obra de Vigotsky.

³⁷² A principios del siglo XX catalogaban a las discapacidades como “defectología”. Los estudiosos en esta área han considerado a Vigotsky el fundador de la Pedagogía y la Psicología Especial. Citamos dos artículos en red que resaltan esta línea de investigación del científico ruso, uno de ellos enfocado directamente a la ceguera. Véase Braslavsky, Berta. “El ciego en la teoría de Vigotsky.” Recuperado a partir de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/dvh_07/dvh_07_17.pdf; y el artículo de García, María Teresa. (2002). “La concepción histórico – cultural de I. s. Vigotsky en la educación especial,” *Revista cubana de psicología*, 19(Nº 2). Recuperado a partir <http://www.dict.uh.cu/Revistas/PS2002/No.%202/Ps19202-1.pdf>.



momento dejará de interesarse por los otros medios o tecnologías".³⁷³ Nuestro trabajo ha recogido sus aportes y los ha tenido en consideración a la hora de planificar los futuros marcos metodológicos de la imagen táctil.

En este contexto nos hemos planteado:

- a) Realizar láminas táctiles que se inserten en realidades educativas concretas, integrándose en una serie de experiencias que contextualicen el aprendizaje en entornos significativos.³⁷⁴
- b) Trabajar con instituciones que tienen como propósito acercar el entorno natural y cultural a diferentes grupos humanos, al tiempo que trabajar con entornos significativos que posibiliten la experiencia con los referentes más cercanos (teoría de la información) a la hora de aprehender e interpretar una imagen gráfica táctil.

Los objetivos de esta segunda fase son:

- Identificar qué leyes de agrupamiento referidas en la percepción visual son atribuibles a la percepción de las imágenes táctiles.
- Verificar la importancia del contorno en la percepción de la imagen táctil como elemento configurador de la imagen mental en la persona ciega.
- Determinar si la textura es o no es un elemento agregado a la forma, o si la textura es la forma misma.
- Determinar la importancia de la escala con relación al tamaño de la forma.
- Confirmar si la identidad formal tiene que ver con los atributos determinantes de una imagen o, más bien, con las relaciones entre sus partes.
- Comprobar si la simplicidad es algo más que un atributo para su valoración estética, sí es parte determinante del reconocimiento de imágenes.
- Comprobar si el proceso de síntesis en la imagen táctil no está definido esencialmente por los atributos determinantes, importantes y complementarios, sino esencialmente por sus relaciones y estructura como un todo.
- Determinar los indicadores más apropiados para analizar la legibilidad de la imagen táctil.

³⁷³ Del Río, Pablo (1996) *Psicología de los medios de comunicación. Hacia el Diseño Sociocultural en comunicación audiovisual*; Editorial Síntesis; Madrid. pág. 133

³⁷⁴ Se trabaja con las consideraciones hechas por Ausubel en cuanto a la interacción significativa para el sujeto y su relación directa con el enfoque socio-histórico de Vigotsky.

- Establecer cuáles son las variables formales más determinantes para la medición de la legibilidad de la imagen en la modalidad táctil
- Determinar el modo de validar los resultados obtenidos en el proceso de indagación.

Entre las variables gráficas a ensayar están: la escala, la orientación, la textura y el tamaño.

Las leyes de la Gestalt a observar son: figura y fondo, simplicidad y ley de borde principalmente.

6.2.2 Resultado obtenidos en el taller 2005.

Como consecuencia del taller, se obtuvieron más de 100 láminas táctiles, de las cuales se seleccionaron 63 para incorporarles los textos en braille. Luego, a partir de los resultados de las evaluaciones de las mismas, se mejoraron los aspectos deficientes, rehaciéndose algunas con la finalidad de hacer una mejor estimación y entregar posteriormente este material a las instituciones colaboradoras.

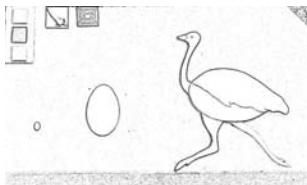
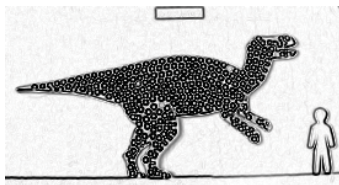
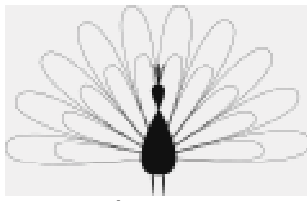
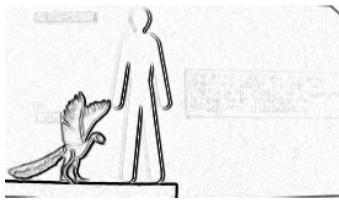
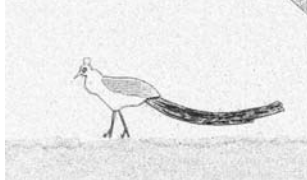
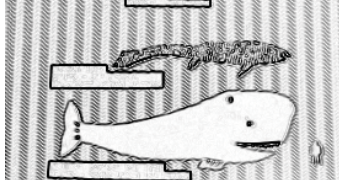
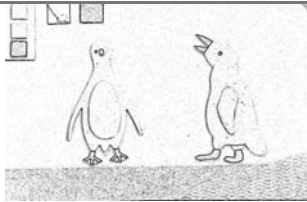
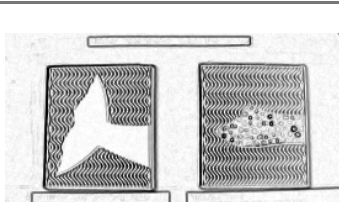
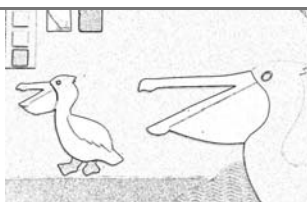



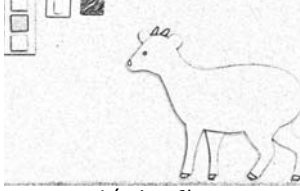
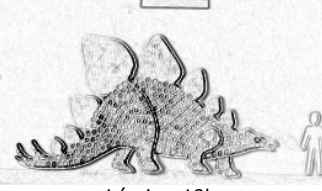

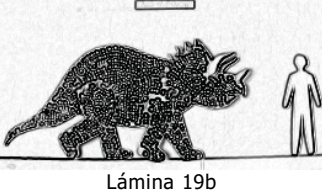

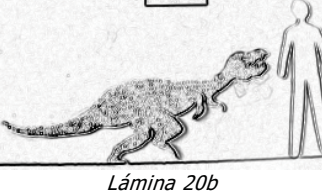
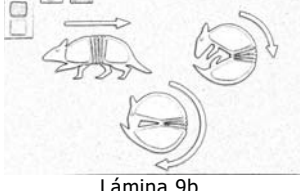

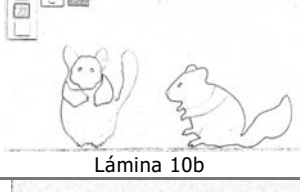
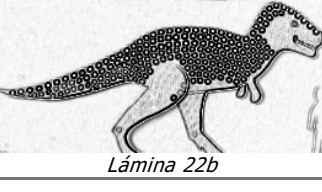
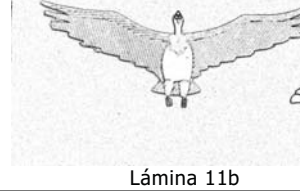
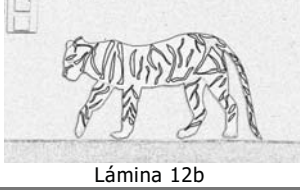
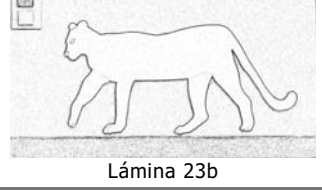
Figuras 6.4 Caja con 25 láminas táctiles y 10 figuras de los animales en volumen a escala

Se hizo entrega de las láminas didácticas para discapacitados visuales a las instituciones mencionadas, en la inauguración del tercer Curso-Taller Internacional de Cartografía táctil, asociado al Proyecto CIDI-OEA N°143/04 del centro de Cartografía Táctil, en octubre del 2006

6.2.3 Modelización icónica de la realidad. Taller 2005

A continuación se muestra parte de las láminas confeccionadas en el taller. En esta ocasión se exponen las láminas realizadas para el zoológico y para el museo de paleontología.

Animales Zoo		Dinosaurios	
Gráfica de las láminas táctiles	Concepto y variables a representar	Gráfica de las láminas táctiles	Concepto y variables a representar
 <p>Lámina 1b</p>	<p>Avestruz de perfil corriendo - Comparación huevo de gallina y huevo de avestruz</p> <p>Línea de Tierra</p>	 <p>Lámina 13b</p>	<p>Iguanodón</p> <p>Proporción escala Humana</p> <p>Textura</p>
 <p>Lámina 2b</p>	<p>Pavo Real de frente</p> <p>Variable</p> <p>Simetría</p> <p>Simplificación</p>	 <p>Lámina 14b</p>	<p>Arqueopteryx</p> <p>Proporción escala Humana</p> <p>Texto complementario en braille</p>
 <p>Lámina nº 3b</p>	<p>Pavo real de perfil</p> <p>Variable Orientación</p>	 <p>Lámina 15b</p>	<p>Lámina Comparativa Ptosaurus / Ballena Franca del Sur</p> <p>Fondo textura</p>
 <p>Lámina 4b</p>	<p>Pingüino de Humboldt</p> <p>Vista perfil y de frente</p>	 <p>Lámina 16b</p>	<p>Lámina detalle seccionado de las aletas Ptosaurus / Ballena Franca del Sur</p> <p>Ley de reborde</p>
 <p>Lámina 5b</p>	<p>Pelicano</p> <p>Figura de perfil completa y detalle ampliado al borde.</p> <p>Plumas, líneas quebradas.</p>	 <p>Lámina 17b</p>	<p>Anquilosaurio</p> <p>vista de perfil</p> <p>Estudio implantación areal, puntual y lineal.</p>

 <p>Lámina 6b</p>	<p>Pudú Vista perfil cuatro patas, dos orejas Dos cachos, bordes suaves</p>	 <p>Lámina 18b</p>	<p>Estegosaurio Sin línea de tierra Orientación</p>
 <p>Lámina 7b</p>	<p>Lámina para la comparación entre el cocodrilo y el caimán Línea de tierra y medio acuático</p>	 <p>Lámina 19b</p>	<p>Triceratops Implantación areal texturada</p>
 <p>Lámina 8b</p>	<p>Oso Pardo Vista de frente y de perfil, relaciones</p>	 <p>Lámina 20b</p>	<p>Ceratosaurio Herrerasaurio Tiranosaurio Rex</p>
 <p>Lámina 9b</p>	<p>Armadillo: Modo de enrollarse Secuencia Relaciones flechas.</p>	 <p>Lámina 21b</p>	<p>Láminas con animales similares para determinar las diferencias en proporción, escala.</p>
 <p>Lámina 10b</p>	<p>Cinchilla Patas delanteras sobre el cuerpo Posición animal</p>	 <p>Lámina 22b</p>	<p>Encontrar diferencias y similitudes formales.</p>
 <p>Lámina 11b</p>	<p>Cóndor de frente con las alas abiertas Detalle cabeza de perfil. Línea de medida Tamaño numérico Sin referencias de tierra. Fondo neutro relación aire, cielo.</p>		
 <p>Lámina 12b</p>	<p>Tigre Bengala Estudio textura. Encontrar similitudes con el puma.</p>	 <p>Lámina 23b</p>	<p>Puma Animal en movimiento, asimetría patas</p>

Cuadro 6.3

Ejemplo de matrices con manufactura artesanal de imágenes táctiles realizadas por los alumnos de diseño.



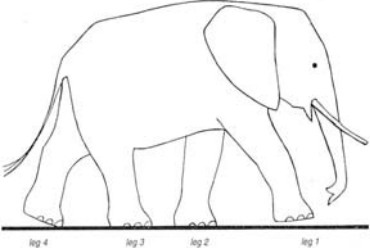

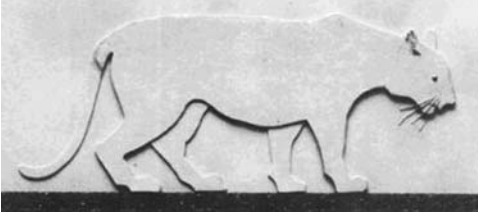
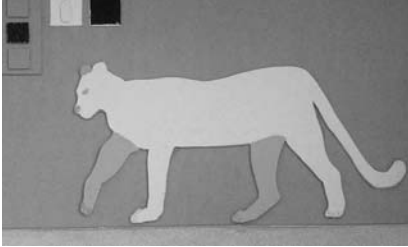

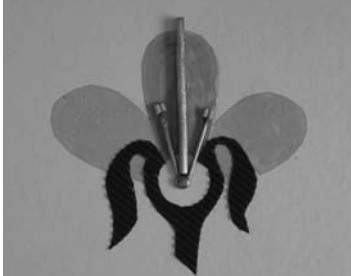
Figuras 6.5

Ejemplo de láminas termo-formadas en PVC



Figuras 6.6

De los resultados de los dos Talleres queremos destacar el hecho que se obtuvieron láminas táctiles muy similares a algunas de las representaciones en relieve que se han compilado, ya sea en forma física o publicada en distintos formatos analógicos o digitales. Cabe mencionar que estas láminas no fueron exhibidas a los alumnos de los talleres. Presentamos los siguientes ejemplos con sus respectivas identificaciones.

 <p>Edman, P. (1992). Tactile Graphics, editorial Amer Foundation for the Blind. USA. pág. 122</p>	 <p>Lámina realizada en el taller-2004</p>
 <p>Edman, Polly. (1992). Tactile Graphics, editorial Amer Foundation for the Blind. USA. pág. 123</p>	 <p>Lámina realizada en el taller-2005</p>
 <p>New ways with diagrams. (1988) Royal Nacional Institute for the blind. London. Pág.25</p>	 <p>Lámina realizada en el taller-2005</p>

Cuadro 6.4

6.2.4 Valoración taller-2005

El material producido en este segundo taller tuvo dos instancias evaluadoras. La primera la realizó Víctor Huentelmu, profesional e investigador del Centro de Cartografía Táctil, Licenciado en Sociología, quién revisó las matrices tanto en los aspectos formales como en los de contenido. Posteriormente, se mejoraron los aspectos deficitarios de las mismas y se termo-formaron para ser finalmente validadas por los niños. Se organizó una sesión evaluativa en el interior de la actividad "Jugando con el tacto: Taller de material didáctico y cartográfico táctil", realizado en la Biblioteca Santiago en Mayo de 2007, actividad que fue grabada en video para su posterior análisis.

El taller lo conformaron:

- 20 niños de las escuelas de ciegos Hellen Keller y Santa Lucía
- una alumna ciega integrada del colegio La Maisonnette

- 22 niños sordos de las escuelas San Francisco de Asís y Santiago Apóstol.
- 5 niños de la escuela especial Andrés Rey con problemas atencionales, todos de la ciudad de Santiago.

El instrumento de recogida de información empleado en esta experiencia piloto fue la observación. La actividad se enmarcó dentro de una actividad grupal y de carácter lúdico, en la que los niños pudieron trabajar libremente con las láminas de los animales del zoológico y de los dinosaurios, siendo alternados con las figuras tridimensionales a escala.³⁷⁵



Figuras 6.7 Niños del Colegio Santa Lucía en la prueba piloto de evaluación de las imágenes táctiles con objetos tridimensionales.

De esta fase del estudio exploratorio se extracta:

- Las imágenes incluidas dentro de un espacio enmarcado con límites delineados que la seccionan, se reconocen como una parte de algo mayor. Ejemplo: aletas de plotosaurus, lámina 16b.
- Las láminas que cuentan con más de una imagen representada tienen un valor agregado en el reconocimiento de la información visual, las relaciones que pueden establecer entre ellas fortalece la identificación. (láminas 1b, 15b)
- La implantación zonal (superficie) es la más pertinente para el reconocimiento de la forma como unidad y requiere de la exploración tanto de la yema del dedo como de la mano en su conjunto. Ejemplo: lámina 6b
- Se debe distinguir claramente la figura del fondo. Se percibe mejor la figura en ausencia de un fondo o fondo neutro. Ejemplo: 15b

³⁷⁵ Existen prácticas en la educación multisensorial como la propuesta por Miquel Albert Soler, donde se trabaja con figuras tridimensionales y láminas bidimensionales en los procesos educativos. En nuestra experiencia se utilizaron ambos métodos como complementarios al hecho de representarse la información visual y estimular la inferencia entre ellos.

- Se confirma que en los niños ciegos el lenguaje se convierte en el medio más importante para la adquisición de los conocimientos físicos y sociales, complementando así las informaciones visuales.
- La unidad como sistema representado, es un principio indispensable en la imagen táctil. La variación de textura además ayuda cuando es utilizada para potenciar los aspectos estructurales. Ejemplo: Estegosaurio lámina 18b.
- Se debe considerar la escala como un atributo imprescindible. Se confirma el hecho de que el cuerpo humano, en especial el propio, es la principal unidad de medida del mundo circundante. Ejemplo: se comprobó su eficacia en el conjunto de las láminas realizadas para el museo de paleontología.
- Se requiere registrar las características formales más determinantes del objeto. Ejemplo: Pavo real de frente y de perfil (láminas 2b y 3b)
- Las partes de la imagen requieren estar articuladas de manera que entreguen una descripción de su estructura, en algunos casos se hace necesario forzar los puntos de vistas o sus relaciones estructurales. Ejemplo: Pavo real de frente y de perfil (láminas 2b y 3b)
- Se debe trabajar y hablar del concepto de relieve, no el de el volumen.
- Un plano detalle inserto en la lámina se reconoce como una parte del todo previa información a través del texto escrito. Ejemplo: láminas 5b, 11b.
- Se deben seleccionar los rasgos más pertinentes del objeto que se puedan representar en el contorno de la imagen. Ejemplo: se interpreta mejor la imagen de perfil del pingüino que la frontal; lo mismo ocurre con la cinchilla.
- Existen formas más representativas del "tipo" que otras debido a los referentes culturales. Ejemplo: se interpreta mejor el oso parado en dos patas de frente que en cuatro de perfil porque podemos relacionarlo más con los osos de peluche.
- La textura toma entidad semiótica propia. Ejemplo: Diferencia entre el tigre de bengala y el puma.
- El uso de simbología favorece la inclusión de información complementaria a las imágenes. Ejemplo: láminas producidas para el zoológico.
- Los referentes ambientales aportan referentes que favorecen la interpretación.
- Las imágenes pueden ser ayudadas por símbolos para su comprensión. Ejemplo: flechas utilizadas en la lámina 10b como apoyo al movimiento que genera el armadillo al enrollarse.



6.3 Investigación: nuevos materiales para la estimulación háptica

Como ya se explicó en el cuarto capítulo, llevar a cabo estas dos fases exploratorias nos permitió aproximarnos a la imagen táctil como un fenómeno que puede ser interpretado a través del tacto activo, y de ahí surgió también la necesidad de pesquisar si podríamos o no innovar en los procesos productivos de la misma y en su presentación final como producto de diseño y así dotar a la imagen táctil no tan sólo de un cuerpo de conocimiento que la singularice sino también de una nueva apariencia corpórea.

Se presentó a finales del año 2004 un proyecto de investigación a un concurso para ser financiado por la Universidad Tecnológica Metropolitana y una empresa Nacional que fue aceptado.

El Proyecto consistía en lo siguiente - Diseño y lectura tridimensional: Innovación en el uso de nuevos materiales para la estimulación háptica en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Proyecto de investigación universidad – empresa N° 247/04 UTEM - Empresa Lorenzini, Pagliettini y Cia Ltda.

Objetivos

- Lograr propuestas de nuevos materiales como soporte para la imagen táctil, que incluya los aspectos estéticos basados en las características de las variables de la percepción háptica.
- Conseguir soluciones simples, poco contaminantes, durables y de calidad en los procesos de enseñanza- aprendizaje.
- Lograr determinar técnicamente las potencialidades de desarrollar relieve con características táctiles.
- Proveer de material didáctico a la educación, para equiparar logros con los objetivos fundamentales y transversales de la educación formal, que promueven la diversidad.
- Contribuir a la equidad en la formación de los niños, a través de la creación de material para las necesidades educativas especiales.

Metodología

- Fase de búsqueda para estipular las propiedades del material que potencie la percepción táctil.
- Fase de prueba del material seleccionado.
- Investigación de laboratorio para comprobar las características técnicas del material (determinación de la Densidad, temperatura, dilatación, etc.)

- Pruebas de las variables táctiles susceptibles de ser aplicadas a material didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos ensayos y pruebas se efectuaron en el Laboratorio del Centro de Investigación y producción de Cartografía Táctil, y la realización de matrices, en el Laboratorio de prototipos de la carrera de Diseño Industrial, Departamento de Diseño, ambas unidades integrantes de la Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Propiedades del material a trabajar

Se efectuaron distintas pruebas al material etileno-acetato de vinilo, conocido también como goma eva, caucho eva, caucho, foam, foamy y/o espuma recortable, que corroboran su eficacia en la confección de material táctil porque permiten potenciar la percepción háptica. Entre sus principales características aisladas con este fin están:

- Ventajas comparativas a la hora de producir material con fines comunicacionales a través del tacto, por su suavidad y flexibilidad.
- El contacto de las manos con el material seleccionado, en comparación al contacto con el PVC, transpiran mucho menos, otorgando mayor reconocimiento al pasar del tiempo en la exploración.
- Permite una buena definición de las imágenes en relieve.
- Es un material no tóxico, lavable, duradero, liviano y flexible.
- No se arruga, se adapta a diversas formas.
- Sus características técnicas (densidad, porosidad, dilatación, etc.) lo acreditan para la generación de imágenes a través de procesos de termoformado.
- Las variables táctiles que se pueden obtener con el uso de este material (texturas, formas, profundidad, etc.) alcanzan una buena definición.

Las ventajas en términos de producción de las láminas táctiles micro porosas en EVA son:

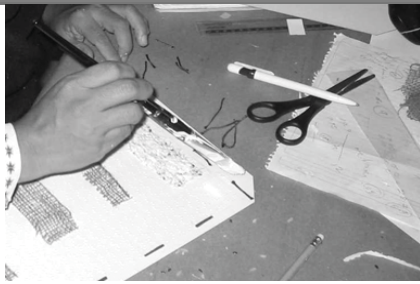


- Lograr soluciones simples, poco contaminantes y de gran valor en los procesos de enseñanza- aprendizaje.
- Obtener propuestas alternativas con valor añadido que se ajusten a las diferentes necesidades perceptuales.
- Incrementar el material didáctico a través del tacto.
- Alargar el ciclo de vida de materiales didácticos disponibles en el mercado.
- Adaptar el material de aprendizaje a diversas necesidades de aprendizaje (inteligencias múltiples), promoviendo concretamente la integración en los subsectores educativos.
- Potenciar y valorar la importancia de la educación del tacto y el tacto en la educación.

- Generación de variados productos que mejoran la comunicación e información, como por ejemplo, con los adultos mayores.
- Diversificación en los usos de material impreso con gráfica táctil, como por ejemplo, los procesos de embalaje e información de los objetos industriales, que requieren de esquemas para su instalación y/o uso.

Descripción de lo conocido en la materia.

Ni en el mercado nacional ni en el internacional existe un producto comunicacional con las características mencionadas.

Actualmente se producen materiales en relieve para los discapacitados visuales, principalmente mapas, apresto a la escritura e imágenes, conformados en diferentes soportes como los expuestos en el cuadro 5.1 "Tipos de representaciones gráficas táctiles, según sus materiales y sistema de registro", siendo el más utilizado el PVC, un soporte plástico rígido y poco duradero. El proceso de elaboración es artesanal y se expone a grandes rasgos en el siguiente cuadro:

Proceso de elaboración artesanal de gráficas táctiles	
Confección de maquetas con manufactura manual. No permite el trabajo fluido y armónico del contorno de la imagen.	
El corte manual del material con espesor (cartón), hace que especialmente las curvas tengan poco nivel de acabado y pertinencia, principalmente las de carácter orgánico.	
Generalmente la adición de textura como elemento diferenciador en un mismo objeto dificulta la percepción de unidad, en muchos casos por su tamaño o forma y se vuelven más en un tipo de "perturbación" para su reconocimiento.	

El realizar la maqueta en positivo (matriz macho), la lámina termo-formada no tiene contacto directo con ella, sino que queda una impresión transpalpada³⁷⁶, siendo esta de menor calidad en la definición de sus detalles.



Cuadro 6.5 Proceso de confección artesana de matrices y termo-formado en PVC

En relación a las láminas de etileno-acetato de vinilo, son aptas para:

Diversificar los materiales educativos destinados a los discapacitados visuales, permitiendo desarrollar láminas táctiles con características superiores a las que actualmente hay en el mercado nacional e internacional, con las que se pueden realizar diferentes adaptaciones y diseños destinados a la educación y comunicación a través del tacto, pudiendo favorecer también a los adultos mayores.

Consiguen tener diferentes utilidades, formatos y colores, siendo su característica principal las imágenes en relieve, que permitan a través de las variables gráficas táctiles, comunicar diferentes mensajes.

La imagen táctil ya sea icónica y/o texto (braille) se logra a través de un procedimiento por termo-formado. El procedimiento se realiza a partir de una matriz en negativo que, por contacto directo y gracias a la aplicación de temperatura, permite grabar el material, el cual se imprime por efecto de vacío.

Existen en el mercado láminas micro porosas EVA que tienen textura en una o ambas caras, pero no existe su uso como soporte comunicacional, ni tampoco las hay destinadas a la generación de imágenes.

La propuesta formal permite producir un nuevo soporte comunicacional. Las imágenes están en relieve, con diferentes alturas y texturas, pudiendo ser de implantación areal, puntual y lineal. La eficacia de las gráficas va a depender del diseño de cada una de ellas.

Las láminas micro porosas mejoran la imagen en su modalidad táctil porque pueden tener diferentes usos y funciones dentro de un marco comunicacional, informativo y educacional. Sus usos, aplicaciones y funciones

³⁷⁶ David Katz describe a una superficie "transpalpada" cómo la superficie que se percibe a través de una interposición de medios, es decir, que en ellas el contacto no es directo, por ejemplo, con un guante. También se aplica cuando se realiza una copia de una matriz, en la cual se realiza el original en positivo impreso en una matriz también positiva. La copia resultante tiene la "deformación" que provoca el grosor del material en la nitidez, en la cual el detalle queda en el contacto directo de la copia en el negativo, es decir la parte inferior.



pueden ser muy variadas porque las láminas son flexibles, duraderas, agradable al tacto, de fácil transporte y acopio; lavables, no tóxicas, motivantes y novedosas.

Entre las aplicaciones inmediatas se distinguen:

- láminas educativas para discapacitados visuales (imágenes, mapas, diagramas, esquemas, gráficos.)
- láminas informativas que optimicen la información y manipulación de diversos objetos por parte de los adultos mayores.
- láminas de embalaje con infografías, diagramas, explicaciones e instrucciones de uso de diversos objetos tecnológicos.

6.4 Aspectos a destacar al concluir el estudio exploratorio.

Las distintas teorías y enfoques sobre la percepción visual estudiadas están presentes de distintas maneras en la percepción háptica. Un buen punto de partida para analizar el proceso perceptual de la imagen a través del tacto propositivo es tener en cuenta lo planteado por el Doctor Carlos Vergés Roger, quien dijo que: "*el cerebro contribuye en gran medida a la percepción final de lo que vemos.*"³⁷⁷ Sumado esto a los resultados obtenidos en las dos fases de la etapa exploratoria, hemos fortalecido la idea de que se puede estimular y propiciar la generación de imágenes en el cerebro a partir de datos y experiencias sensoriales proveniente de otros sentidos, y no exclusivamente del visual.

Podemos concluir que los principales aspectos a estudiar que se dan en la imagen táctil están ligados al tipo de proceso para transformar una información óptica en una información háptica; a las propiedades del estímulo perceptual y, finalmente, a sus particularidades tanto como representación y como signo icónico táctil. Por ahora, en términos generales, sólo hemos establecido un paralelismo entre estos aspectos y las teorías de la percepción más acordes a cada uno de ellos. Sin embargo, se hace necesario profundizar más en estas temáticas, que a modo de proposición señalamos lo siguiente:

Los estudios que desarrolló David Marr sobre la visión humana le llevaron a establecer la teoría computacional. Esta teoría se basó fundamentalmente en el procesamiento de la información visual y mediante ella Marr describió los procedimientos que hasta ahora han sido las mayores contribuciones para el

³⁷⁷ Vergés Roger C. (2002). "La percepción visual. Qué vemos y cómo vemos." *Microcirugía Ocular*, Nº 4. Recuperado a partir de <http://www.oftalmo.com/secoir/secoir2002/rev02-4/02d-02.htm>

desarrollo de imágenes digitales. Presumimos que estos procedimientos también pueden ser una guía para entender el modo por el cual las personas ciegas pueden valerse del concepto de visión que este investigador definió como: "*Visión es un proceso que produce, a partir de imágenes (información) del mundo externo, una descripción que es útil para el observador y que está libre de información irrelevante.*"³⁷⁸

Marr reconoció que su enfoque está influenciado por datos provenientes de la neurología clínica, entre los que se encuentra un hecho expuesto por Elizabeth Warrington en una conferencia de 1973 y que Marr describió "*La visión nos habla acerca de la forma, el espacio y la disposición espacial. Esto nos permite encontrar un medio de formular su propósito: la construcción de las formas y las posiciones de las cosas a partir de imágenes.*" De este modo, la metodología propuesta por Marr para el procesamiento de la información visual, se basa en la propiedad espacial de la forma, que es la principal cualidad captada por el tacto.

El enfoque de nuestra investigación se halla en esta misma dirección y consiste a grandes líneas en diseñar imágenes de las formas y las superficies de los objetos del mundo como descripciones útiles para las personas con ceguera, apuntando, en nuestro caso, a una materialidad distinta en su fase final - imágenes para tocar-. Para corroborar esta proximidad de planteamientos, citamos en extenso el siguiente párrafo:

*"El propósito de estas representaciones es proporcionar descripciones útiles de los aspectos del mundo real. Por consiguiente, la estructura del mundo real desempeña un papel importante en la determinación de la naturaleza de las representaciones que se emplean y en la de los procesos que las derivan y mantienen. Una parte importante de nuestro análisis teórico consiste en expresar de modo explícito las construcciones y los supuestos que se han empleado en el diseño de las representaciones y los procesos."*³⁷⁹

- Finalmente en relación con la configuración de la representación táctil, las teorías psicofísicas de la percepción de James Gibson y especialmente, su enfoque ecológico apoyan la tesis de valerse de las propiedades del ambiente para interpretar la mayor parte de las características y las relaciones que se imponen entre las partes del entorno, lo que la posiciona como una teoría factible de analizar en lo concerniente a la percepción háptica de las gráficas táctiles.

³⁷⁸ Marr (1976); Marr and Nishihara (1978) citado por .Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 39

³⁷⁹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 51

III^a parte. La imagen táctil y su corporalidad teórica y formal

Lo visible que es el afuera remite a un adentro que es la interioridad del cuerpo. A falta de un más allá, lo visible esta provisto de un reverso que no es lo invisible, sino lo palpable.³⁸⁰

Sami-Ali (1984)

7 Pauta de diseño y desarrollo para un canon constructivo de la imagen táctil

7.1 Antecedentes preliminares. De lo óptico a lo háptico

En esta tercera y última parte de nuestra investigación, hemos entrelazado las diferentes hipótesis hasta ahora trabajadas relativas a la imagen, o sea el procesamiento de la información visual y los procesos perceptuales implicados en el acto de conocimiento del entorno. De esta manera, se conformó una familia de hipótesis de trabajo desde las que abordar líneas teóricas específicas que tocaron aspectos de la experiencia, el cómo las personas con ceguera se han incorporado al fenómeno de la imagen para a través de estos enfoques, aproximarnos a un posible canon, modelo o patrón constructivo de la imagen táctil.

Los contenidos hasta ahora revisados nos ofrecieron la posibilidad de asentar en esta misma línea de investigación un espacio de desarrollo en el interior de la disciplina del diseño y presentar esta última etapa como un proceso proyectual característico del mismo.

Aspiramos entonces a diseñar un instrumento que permita percibir a través del tacto activo la información visual sobre el entorno. Tal intención encontró en la triada que Gui Bonsiepe (1999) denominó "*esquema ontológico del diseño*" un espacio de confluencia que, por una parte, contempla a la persona que requiere interactuar con una determinada información sobre el medio y, por el otro extremo, el objeto que es el portador de la información. Bonsiepe identificó en el interior de la disciplina del diseño un tercer actor para que esta interacción se dé, más importante aún para nosotros cuando en nuestro caso existe una perturbación que no permite la comunicación fluida entre los dos

³⁸⁰ Sami-Ali. (1984). *Lo visual y lo táctil, Ensayo sobre la psicosis y la alergia*. , 160. Buenos Aires: Amorrortu editores, pág. 82

actores principales del proceso. Este espacio epistemológico Bonsiepe lo definió como:

"un espacio en el que se articula la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta (artefacto entendido como objeto o como artefacto comunicativo) y objeto de la acción, -concluyendo con la aseveración de que- éste es el dominio irrenunciable del diseño industrial y gráfico." ³⁸¹

Esta conexión que se genera mediante la acción del diseño Bonsiepe la identificó como "interfaz". En psicología cognitiva, especialmente en la teoría socio-cultural, se la conoce como "instrumento psicológico"³⁸² y es parte del proceso de mediación instrumental propuesta por el psicólogo ruso Vigotsky. En el campo de la biología, los científicos chilenos Maturana & Varela llamaron a esta interconexión entre dos elementos de un sistema "acoplamiento estructural."³⁸³

Por otra parte, también se han tenido en cuenta las otras relaciones existentes en el proyecto de diseño pero, por ahora lo que queremos, es poner de manifiesto que el recorrido hecho en la investigación nos ha confirmado que la temática abordada es propia del quehacer del diseño y que es apropiado asumir esta etapa de búsqueda de un modelo constructivo de la imagen táctil a partir del proceso proyectual de diseño. Este proceso debe contemplar, como ya expusimos, la experiencia acumulada en torno a las gráficas táctiles para los ciegos y los distintos enfoques teóricos ya reseñados. Nos encontramos así, en una etapa en la cual se desplegaron varias hipótesis para ir aproximándonos al objeto de estudio desde sus distintas aristas. Recogemos aquí la metodología de diseño propuesta por Dr. Josep Martí,³⁸⁴ profesor de la Universidad de Barcelona, publicada en *Introducció a la metodologia del disseny*. Por medio del modelo ofrecido por Martí es posible hacer una mixtura entre el proceso de investigación y el proceso proyectual del diseño al distinguir como una de las fases relevantes de la metodología de diseño «la formulación de hipótesis».

Este autor nos advierte sobre la tendencia al infinito de la información que puede encontrarse en relación a la temática de cada proyecto de diseño, lo que exige definir un corte, estipular un límite en la pesquisa y aventurarse a través

³⁸¹ Bonsiepe, Gui. (1999). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Infinito, pág.17

³⁸² Vigotsky, Lev S. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, pág.

³⁸³ Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Universitaria. pág. 49

³⁸⁴ Martí, Josep. (1999). *Introducció a la metodologia del disseny*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.



de una o varias hipótesis en una propuesta de diseño concreta. Para nuestra investigación, esta alternativa ha sido fundamental ya que tiene como objetivo llegar a proponer desde la investigación documental y exploratoria, con un fuerte apoyo en los modelos y tipos de representación utilizados por las personas con ceguera un proyecto innovador en diseño gráfico.

7.2 Metodología y proceso de diseño

Abordamos este proyecto de diseño desde una perspectiva semiótica, con un enfoque ecológico. Su base conceptual es la teoría de la Biología del Conocimiento desde la que Maturana & Varela presentaron una nueva visión sobre los seres vivos y en la que el ser humano es considerado un sistema autónomo que interactúa de modo recíproco con la realidad a través de todos sus sentidos. En ella la naturaleza cognoscitiva de los seres humanos abarca todas las dimensiones del *"conocimiento, la percepción, la organización tanto del sistema nervioso como de todo ser vivo, el lenguaje, la autoconciencia, la comunicación, el aprendizaje."*³⁸⁵ El hombre se concibe así como un sistema dinámico determinado estructuralmente que recoge la información de su propia estructura y la del medio ambiente a través de todos sus sentidos; además, que se vale para ello de su universo experiencial, y por lo tanto personal, para generar su percepción del mundo y la construcción de su realidad.

El presente estudio comenzó con un primer acercamiento al fenómeno de la imagen, para orientar la problemática desde su posición teórica más inmediata y desde su interrelación con las teorías que han sido consideradas por la disciplina del diseño. Así, se ha querido valorar y reconocer en el objeto de investigación a «la imagen táctil» como un constructo teórico, emparentado con su referente más cercano, «la imagen visual», y, por medio de las discusiones teóricas y críticas, indagar si se encontraba, al menos en modo latente, otro dominio sensorial relevante en este fenómeno de cognición. Fue inevitable introducirse en otros campos del conocimiento como las teorías de la percepción y sus diferentes enfoques y posturas, desde las de corte más reflexivo, como algunas posturas filosóficas, hasta las de corte más científico.

³⁸⁵ Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Universitaria. pág. XXII



Repasemos nuestras hipótesis iniciales,³⁸⁶ tratadas en la primera parte de este trabajo que fueron:

1. La naciente teoría general de la imagen, dentro de la cual la imagen táctil puede encontrar un espacio epistemológico particular adecuado a su especificidad.
2. El concepto de iconicidad se puede aplicar a otros canales sensoriales, que no sea exclusivamente la visión.
3. La percepción visual puede ser sustituida en la detección de la información lumínica del ambiente, si ésta energía es transformada en energía mecánica para ser captada a través del tacto activo.

Antes de acabar el marco teórico preliminar, estuvimos considerando la posibilidad de observar, analizar y sistematizar desde la experiencia, la manera en que, hasta ahora, las personas con ceguera han accedido a las representaciones gráficas, como el braille, los gráficos en relieve, los mapas táctiles y una gran variedad de esquemas, que les han permitido incorporarse al fenómeno de la imagen y desarrollar su capacidad para auto-describir su universo. La aspiración en esta primera etapa fue proveer evidencia empírica del existir de la imagen como instrumento de conocimiento, ampliando desde lo conocido las hipótesis de trabajo:

4. La realidad empírica de las gráficas en relieve, especialmente los mapas cartográficos y los procesos perceptuales utilizados por las personas con ceguera, permiten cimentar un existir teórico y práctico específico de la imagen táctil.

La segunda parte recoge los resultados conseguidos con sendas actividades experimentales, dos de las cuales se enfocaron a la pesquisa de los aspectos formales y perceptuales de la imagen táctil y la tercera a la experimentación de materiales y procesos productivos de la misma. Así, en esta etapa de indagación exploratoria las hipótesis de trabajo se vieron enriquecidas con nuevos datos como:

5. Las características morfológicas de la imagen, especialmente las espaciales, pueden ser percibidas por el tacto.

³⁸⁶ Nos valemos de las nominaciones que da Josep Martí a las hipótesis en el proceso de diseño. Martí, J. (1999). *Introducció a la metodologia del disseny*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

6. La percepción háptica tiene un proceso diferente que la percepción visual: sin embargo, se la puede estudiar bajo los mismos enfoques y teorías perceptuales que la imagen visual.

Al comenzar esta última parte, que incluye la fase creativa del proceso de diseño,³⁸⁷ se presenta en primer lugar el marco teórico en el cual hemos fundamentado los aspectos formales de la imagen táctil y su percepción y, después, se muestra un modo de diseño y producción de las matrices en el que el procesamiento de la información visual se basó en la teoría computacional de David Marr. Finalmente, proyectamos las características formales y estructurales de la imagen táctil en un posible canon o modelo de construcción que potencia sus propiedades como instrumento de comunicación, y confeccionamos un prototipo que permite su concreción y posterior evaluación³⁸⁸ en la práctica.

Enumeraremos brevemente aquellos aspectos que calificamos como originales en el modo de encarar la problemática y que refuerzan el proyecto como tal.

Primero hemos encauzado el problema desde la biología, porque la dificultad de acceder a la información visual en este caso es una perturbación que opera desde la organización del ser vivo y, por medio de la experiencia acumulada de los ciegos en el vivir, surge la imagen táctil como una interfaz factible de estudiar. Si además aceptamos que toda percepción es un proceso de adquisición de conocimiento que se hace a través de los sentidos, la teoría biológica del conocimiento nos proporciona una base que se ajusta perfectamente a la problemática planteada.

Algunas teorías de la percepción han hecho aportes bastante significativos al fenómeno estudiado. Hemos indagado las teorías de James Gibson y de David Marr, quienes orientaron su trabajo de la visión humana desde el análisis de las propiedades espaciales de los objetos del mundo. A partir de estas particularidades, se han bosquejado las principales características del modelo o patrón constructivo de la imagen táctil.

³⁸⁷ Bruce Archer, diseñador inglés, fue uno de los pioneros de la metodología del diseño que, a mediados del siglo XX presentaron los primeros métodos de diseño. Él propuso el proceso de diseño en tres fases, que estaban integradas por diversas etapas que se van interrelacionando en constantes avances y retrocesos entre ellas. Tomaremos de esta propuesta las denominaciones que dio de cada una de las fases. La fase analítica corresponde a la primera y segunda parte del presente informe, la segunda, fase creativa, se relaciona con la etapa que acabamos de comenzar, quedando como proyección la fase ejecutiva. Archer, Bruce. Citado por González Ruiz, Guillermo. (2002). *Estudio de diseño*. Buenos Aires: Emecé, pág. 75-76

³⁸⁸ Bruce Archer (1965) llamó a esta etapa verificación.

Un concepto determinante que ha estado interviniendo constantemente en el transcurso de la investigación y, que al nombrarlo, recordaran que se ha hecho evidente su accionar es el "movimiento", principal impulsor del acto cognoscitivo, por tanto del acto perceptual y que se apropia de un papel relevante en esta propuesta de la mano de la teoría enactiva que formuló Francisco Varela «la percepción es acción».

No menor es la importancia del lenguaje en el acto del conocer: "*la vida humana transcurre en un universo de significados (perceptuales)*".³⁸⁹ Esta cita de Maturana & Varela logra resumir varios aspectos que ha sido forzoso abordar por la simbiosis que se da entre el acto del conocimiento y el de la percepción.

Además, dada la temática del proyecto y la responsabilidad que corresponde al diseño hoy día en la lucha por aumentar calidad de vida de todos los que integran las diversas culturas, hemos querido tener presente los principios generales del diseño que se conocen también como "*diseño universal o diseño para todos*", dentro de los cuales conferimos una especial atención al principio nº 4, por su relación directa con la temática que aquí tratamos: "*El diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario*".³⁹⁰

Las pautas del principio nº 4 del movimiento "Diseño para todos" son:

- que el diseño use diferentes modos para presentar de manera redundante la información esencial (gráfica, verbal o táctil)
- que proporcione contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores.
- que amplíe la legibilidad de la información esencial.
- que diferencie los elementos en formas que puedan ser descritas (por ejemplo, que haga fácil dar instrucciones o direcciones).
- que proporcione compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales

³⁸⁹ Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Universitaria. Contratapa

³⁹⁰ "Diseño para todos". Recogemos aquí la versión 2.0, del 1 de abril de 1997, del Centro para el Diseño Universal (NC State University, [The Center for Universal Design, an initiative of the College of Design](#)). La traducción y adaptación es de Emmanuelle Gutiérrez y R.



8 La percepción en el marco de la biología

8.1 EL hombre y la naturaleza, hacia un acoplamiento estructural: aproximación al pensamiento de Humberto Maturana & Francisco Varela.

Dos razones de peso nos acercan a los fundamentos epistemológicos divulgados por los biólogos Humberto Maturana y Francisco Varela, que nos permiten comprender el fenómeno de la percepción del espacio visual a partir de la perspectiva del operar biológico del ser vivo, es decir, el proceder de cómo el hombre (desde su ser, su organismo) experimenta (percibe) su propio ambiente. El hombre, a partir de su estructura biológica con autonomía operacional está inserto en un sistema biológico - cultural en el que los dos sistemas han tenido una evolución particular y son las partes constituyentes esenciales del fenómeno del conocer.

La primera razón es esta nueva mirada al fenómeno del conocer, la cual lleva a explicar el acto de la percepción como una relación directa entre el observador, el ambiente y el objeto observado que conforman entre sí un único espacio epistemológico que, a su vez es operacional, experiencial y perceptual.

La segunda, insistimos en la relevancia que dieron en sus teorías a la experiencia en la vida cotidiana, la cual coincide con esa realidad a la que nos enfrentamos inicialmente al preguntarnos cómo las personas con ceguera acceden a la información del espacio visual. Las maneras en que las personas con ceguera hacen frente al acto de conocer se han transformado en un elemento clave para organizar nuestro método de investigación, los que, justamente, han explorado los modos que han permitido a dichos individuos aprehender el ambiente. Estas formas, que se han descubierto desde la experiencia, han diversificado el existir teórico y empírico de la imagen como instrumento de conocimiento, de comunicación y de información. Así pues, según Maturana & Varela:

"No vemos el 'espacio' del mundo, vivimos nuestro campo visual; no vemos los 'colores' del mundo, vivimos nuestro espacio cromático. Sin lugar a dudas... estamos en un mundo. Pero cuando examinemos más de cerca cómo es que llegamos a conocer ese mundo, siempre nos encontraremos con que no podemos separar nuestra historia de acciones -biológicas y sociales- de cómo nos aparece ese mundo. Es tan obvio y cercano que es

lo más difícil de ver”.³⁹¹

A partir de esta afirmación, podemos colegir que a lo menos hay dos formas de acceder a la información para conocer el mundo. Una tiene que ver con el cómo estamos constituidos fisiológicamente como seres vivos; la otra, con el cómo nos relacionamos a través de las competencias socio-culturales.

En nuestra investigación, optamos por recoger primero del enfoque biológico el cómo surgen las percepciones del ambiente en las personas ciegas dotadas de una determinada organización como seres vivos que les permite «vivir» interactuando en diferentes espacios.

Maturana & Varela (1973) acuñaron el concepto de «autopoiésis» que es un neologismo generado por la reunión de dos palabras que provienen del griego, *auto* (propio o por uno mismo) y *poiésis* (*hacer, producir*),³⁹² para especificar primero, la organización de lo vivo y mostrar que ésta se da a diferentes niveles. Es decir que lo vivo no sólo ocurre en términos de estructuras físico-químicas, sino que también en torno a unidades autoproducidas organizadas en diferentes ámbitos. Así, los hombres coexistimos en dos dominios, el dominio de lo fisiológico y el dominio de lo relacional, en el que tiene lugar el vivir según la clase de seres vivos que somos. En el dominio fisiológico, se da un continuo cambio estructural necesario para conservar la «autopoiésis» en dos planos, o, tal como ellos lo describen, en un primer y segundo orden. El plano celular de la unidad autopoiética es identificado como de primer orden y en él tienen lugar los acoplamientos de dos o más unidades autopoiéticas para conformar «sistemas autopoiéticos». Estos se denominan unidades de segundo orden, o metacelulares y, que se distinguen al poseer una «*clausura operacional*».³⁹³ No está claro que los sistemas de segundo orden sean en sí mismos sistemas autopoiéticos de primer orden, lo que sí está claro es que son sistemas que poseen una organización autopoiética que les es propia, que se han ido configurando a través de sucesivas transformaciones históricas, su ontogenia. El hombre, como otros seres vivos, se genera como ser biológico en este segundo orden, en el cual surge por múltiples conexiones de muchos tipos

³⁹¹ Maturana, & Varela, (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen – Universitaria, pág. 129

³⁹² “Poiésis y poiético viene de otra palabra griega (ποίησις; hacer, producir, fabricar), e indica la relación hombre - naturaleza, en especial la relación tecnológica, o todo el ámbito de las fuerzas productivas, la división del trabajo, el proceso del trabajo, etc.” Dussel, Enrique. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América. Pág. 13

³⁹³ Este término es usado por Maturana & Varela, para definir que el sistema nervioso opera como una red cerrada de cambios de relaciones de actividad entre sus componentes de forma autónoma.

celulares conformando una red entre la superficie sensorial y la motora que dan paso a la arquitectura fundamental del sistema nervioso. De este modo:

*"Empiezan ya a ser claros los modos como todo proceso de conocer está necesariamente fundado en el organismo como una unidad y en el cierre operacional de su sistema nervioso, de donde viene que todo su conocer es su hacer como correlaciones sensoefectoras en los dominios de acoplamiento estructural en que existe."*³⁹⁴

Estas correlaciones sensoefectoras dotan al ser vivo de un organismo versátil que por medio de movimientos o acciones en interrelación con el medio expande sus dominios. Es decir, a través de su conducta compensa los distintos cambios de estado del medio.

La «autopoiésis» es una característica inicialmente biológica que define a los seres vivos como entidades orgánicas que se autocrean o se autoproducen, generando los elementos necesarios para su existir en particular. Al identificarlo como un *sistema* vivo, los investigadores sugirieron que es más pertinente explicarlo como organización, es decir, en términos de relaciones y no por medio de las propiedades que lo componen. Sin embargo, esta última es la actitud que ha primado hasta el día de hoy para explicar el fenómeno de la percepción del entorno, la que se ajusta esencialmente a las representaciones que el sujeto re-produce por medio de los órganos visuales, los cuales, se dice, reflejarían la imagen especular del mundo exterior como si se tratase de un espejo interior, una representación o, una apropiación del medio a través del «artilugio» de la vista, sobresaliendo más unos sistemas de entrada de información que el ser vivo posee sobre los demás.

Este nuevo enfoque desde la biología del conocimiento es un intento, como dijeron Maturana & Varela, de reformular la percepción como «no-representacional», trasladando el centro de interés a la "*capacidad interpretativa del ser vivo, que concibe al hombre no como un agente que "descubre" el mundo, sino que lo constituye*",³⁹⁵ y que tiene como efecto, según nuestra perspectiva, sacar al individuo de la «caja oscura», del espacio «ocular-centrista» que definimos en el primer capítulo, para integrarlo nuevamente a la naturaleza. De este modo, se restablece la relación que se da de modo natural entre el ambiente y los seres vivos y, a partir de esta realidad compartida, ser-en-el mundo, poder plantearse cómo surgen en nuestro campo

³⁹⁴ Maturana & Varela (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen, pág. 111

³⁹⁵ Maturana. & Varela. (1984). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis; La organización de lo vivo*. Buenos Aires: Lumen. Pág. 34

de experiencias, como seres dotados de una determinada clausura operacional, las regularidades o invariantes perceptuales.

Maturana & Varela explicaron:

"...la conservación de la autopoiesis y la conservación de la adaptación son condiciones para la existencia de los seres vivos; el cambio estructural ontogénico de un ser vivo en un medio será siempre una deriva estructural congruente entre el ser vivo y el medio."³⁹⁶

Por eso cualquier perturbación que se de en las interacciones entre el medio y el organismo gatillará un cambio estructural. Este cambio se debe mover en coherencia entre el organismo y el medio, de modo que se genere un acoplamiento estructural viable para mantener la dinámica estructural propia de cada uno de los sistemas.

Volviendo a nuestra investigación, consideramos a la falta de luz del ambiente como una perturbación o, la no capacidad de percibirla por parte del organismo, como los elementos que "gatillar" un nuevo acoplamiento estructural. Postulamos que se puede, a través de «*producir, fabricar o hacer*» (*poiésis*) un objeto, restablecer el equilibrio en la interacción del organismo, en este caso del hombre respecto a la naturaleza. Es decir, «un objeto para la mediación», si seguimos las ideas del filósofo argentino Enrique Dussel:

"Dichas mediaciones son acciones (guerrear, por ejemplo) u objetos (un puente para cruzar algún río). Los objetos o útiles son instrumentos que sirven para cumplir ciertas mediaciones: son mediaciones formalizadas por cosas cuyo sentido es "servir-para".³⁹⁷

Dussel, analizando el devenir de las actividades productivas de los grupos humanos a lo largo de su historia, desarrolló un modelo de aplicación al proceso de diseño. Trata, según palabras del propio autor

"...de intentar comenzar a bosquejar por primera vez una filosofía completa del acto productivo, que reúna en sus fronteras actos aparentemente tan diversos como el lenguaje o la producción de signos, la tecnología con todas sus formas, las artes y los diversos tipos de diseño."³⁹⁸

Dussel traza los esbozos para una *Filosofía de la producción* (1984), texto en el cual comienza por desarrollar las categorías que el gran pensador griego Aristóteles dio a la teórica (theoría), la práctica (praxis) y la poiética (poietikés).

³⁹⁶ Maturana. & Varela. (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen, pág. 67

³⁹⁷ Dussel, Enrique. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América, pág. 193

³⁹⁸ Dussel, Enrique. (1984). op. cit.,Pág. 13



A partir de esta última categoría, Dussel desarrolló un conjunto de ideas aplicables a la producción en diseño desde una perspectiva poiética.³⁹⁹ En este empeño, desembocó en la conocida "pregunta por la técnica" que se hiciera el filósofo alemán Martín Heidegger, del cual destacó su interés por la definición de poiésis que Platón hiciera en *El banquete* (380 a.C.): "Todo hacer-llegar a la presencia, que pasa del no-presente a la presencia, es poiésis producción (*Hervor bringen*)."⁴⁰⁰ Siguiendo esta línea argumental, al encontrarse con Heidegger, Dussel añadió que: "Todo tipo de producir sería, en este caso, un modo de des-velamiento (*Entbergen*), un modo de la téjne que manifiesta la verdad."⁴⁰¹

Queremos complementar esta visión sobre la técnica en Heidegger citando al filósofo chileno Eduardo Sabrovsky (2006),⁴⁰² que, al comentar la relación entre *physis* y *tékne* elaborada por el alemán, aclaró:

*"Esta caracterización de la técnica –modo "de proceder contra la physis", que sin embargo mantiene "en el desocultamiento la dominación que la physis ejerce"- desborda el marco causal (medio – fin), bajo el cual suele entenderse la técnica (la técnica como instrumento de acción humana sobre la naturaleza); tampoco se trata simplemente de que la técnica constituya una suerte de correa transmisora de los inputs de la naturaleza sobre la sociedad humana. Se trata de una relación más compleja, que responde más bien a una lógica de acoplamiento entre un sistema (la sociedad, la cultura) y su entorno, la physis, o más generalmente, el ser. Es así como la técnica puede ser entendida, a partir de Heidegger, como un borde, una frontera, o como un interfaz."*⁴⁰³

En resumen y sobre los hombros de estos pensadores, queremos enfatizar que a través del diseño de objetos de mediación apropiados (interfaz) se puede hacer-presente la información visual del mundo y, de esta manera, desvelar a través del tacto lo que está oculto visualmente. Producir un acoplamiento estructural que permita a las personas ciegas o en ambientes carentes de luz, reestablecer el equilibrio entre la comunicación del organismo y el ambiente.

³⁹⁹ Vale la pena destacar aquí la importancia que cobra en ambos postulados el término "poiésis". La perspectiva biológica tanto como la del diseño se encuentran en el acto de producir mediaciones, interfaces de acoplamiento al medio.

⁴⁰⁰ Heidegger, M. (1954) *La pregunta por la técnica*. Citado por Dussel, Enrique. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América. Pág. 66

⁴⁰¹ Dussel, Enrique. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América, pág. 66

⁴⁰² Sabrovsky, E. et al. (2006). *La técnica en Heidegger*. Tomo I. Santiago: Universidad Diego Portales.

* Los términos "tékne" y téjne" están transcritos como aparecen en las publicaciones citadas.

⁴⁰³ Sabrovsky, E. et al. (2006). op. cit., pág.11

Al realizar este breve paréntesis en el que abordamos el concepto de poíesis y su reciprocidad con el acto de producir que se suministra en el diseño, dejamos sin puntualizar los acoplamientos de tercer orden de los «sistemas autopoieticos» estudiados por Maturana & Varela. Tenemos antes que señalar que nos ocuparemos del tipo de acoplamiento que ocurre entre los organismos que cuentan con sistema nervioso, en los que las interacciones se producen de modo recurrente. Los sistemas autopoieticos dotados de sistema nervioso que interactúan entre sí generan los acoplamientos de tercer orden, en los que se mantiene la individualidad de cada uno de ellos.

Recordemos que los seres vivos coexistimos en dos dominios, el dominio de lo fisiológico y el dominio de lo relacional, y es en este último en el que ocurre el acoplamiento de tercer orden, capaz de mostrarse en una infinidad de formas, según la diversidad de la estirpe, de los linajes y de la historia que cada uno de los seres vivos que cohabitamos en el planeta, y que requerimos de la interacción con él para que se mantenga la especie como el equilibrio necesario entre las comunidades que lo pueblan.

Cuando se desarrolla un acoplamiento social de tipo relacional (acoplamientos de tercer orden), como observadores podemos percibir "*conductas coordinadas asociables a términos semánticos.*"⁴⁰⁴ Con lo cual se quiere decir que lo humano se expresa en el lenguaje y, a partir de éste, se comunican del mismo modo las emociones: "*Es esta cualidad de las conductas comunicativas ontogénicas de poder aparecer semánticas para un observador que trata cada elemento conductual en ellas como si fuese una palabra, lo que permite relacionar estas conductas al lenguaje humano.*"⁴⁰⁵ De lo dos autores aquí tratados, Maturana continuó investigando sobre el lenguaje, del que señaló: "*...si atendemos al lenguagear de la vida cotidiana descubrimos que lo que ocurre en el lenguaje es un fluir en coordinaciones de coordinaciones conductuales consensuales.*"⁴⁰⁶

Es pertinente insistir entonces en el cómo se da el proceso de conocer, que "*...está necesariamente fundado en el organismo como unidad y en el cierre operacional de su sistema nervioso, de donde viene que todo su conocer es su hacer como correlaciones sensoefectoras en los dominios de acoplamiento estructural en que existe.*"⁴⁰⁷ Es así que, a raíz de estas enunciaciones, por la relación que proporciona el acto de conocer y, la observación de las conductas

⁴⁰⁴ Maturana. & Varela. (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago Chile: Lumen, pág. 137

⁴⁰⁵ Maturana. & Varela. (1984) op.cit., pág. 138

⁴⁰⁶ Maturana. & Bloch. (1998). *Biología del emocionar y Alba Emoting*. Santiago de Chile: Dolmen, pág. 241

⁴⁰⁷ Maturana. & Varela. (1984). op. cit., pág. 111

coordinadas que comprendemos que el acoplamiento estructural se establece como un modo de compensar las perturbaciones, en nuestro caso, en las correlaciones sensoefectoras.

Entendemos el término *de unicidad de lo humano* como una distinción de todas las capacidades sensomotoras que posee el hombre, de modo que si el sistema presenta alguna insuficiencia, se debe dar necesariamente un acoplamiento estructural que equilibre nuevamente las relaciones. El trabajo que posteriormente continuó desarrollando el biólogo Francisco Varela dio cuenta de la coordinación que establecen los sistemas senso-motores del organismo de modo más interrelacionado con el acto de conocer, trabajo que revisaremos a continuación.

Antes de concentrarnos en las concepciones de Francisco Varela es pertinente señalar que esta aproximación a la biología del conocer tiene un precedente desde el arte. En 1943 Herbert Read, poeta y crítico de arte inglés, en su valiosa obra *Educación por el arte* manifestó:

*"el sistema que propongo en las páginas siguientes tiene como único objeto la integración de todas las facultades biológicamente útiles en una actividad orgánica. En última instancia, no hago distinciones entre ciencia y arte, salvo como métodos."*⁴⁰⁸

8.2 El verbo y la imagen: revisión del concepto de <enacción> de Francisco Varela.

El fenómeno del conocimiento ligado fuertemente a la metáfora "representacionista",⁴⁰⁹ fue de algún modo «perturbado»⁴¹⁰ por las investigaciones de Maturana & Varela presentadas desde el ámbito de la biología del conocer. En otras palabras hicieron una apuesta totalmente diferente a las planteadas por las teorías representacionistas, las cuales partieron del supuesto de un mundo preexistente que es asimilado por el sujeto perceptor quien se "representa" internamente lo percibido, de modo que el mundo percibido es independiente de quien lo conoce. Recordemos que las investigaciones que llevaron en conjunto Maturana & Varela les condujeron a

⁴⁰⁸ Read, Herbert. (1995). *Educación por el arte*. Barcelona: Paidós, pág. 35

⁴⁰⁹ Véase "El César según la metáfora representacionista" Maturana, H, & Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen – Universitaria. pág. 88

⁴¹⁰ Francisco Varela señaló en el prefacio de la segunda edición. *De máquinas y seres vivos* (1984) que el concepto "autopoiesis es una pieza de un puzzle más grande para entender la biología del conocer de manera nueva" pág. 52

una teoría general de los seres vivos, en la que distinguieron la autopoiesis como exclusiva fundamental. En esta teoría quedó delineado el hecho que es «una trampa»⁴¹¹ el entender que el fenómeno cognitivo opera sólo con representaciones del mundo o, por el contrario, el de negar el aporte que tiene el medio circundante.

Francisco Varela continuó en esta línea de investigación ligada a las bases biológicas del conocimiento humano y propuso una “decodificación” entre un sistema autónomo (el que entendemos como sistema autopoietico) y su entorno. A esta decodificación la llamó el punto de vista de la “*enacción*”; concepto a través del cual afirmó que “*la percepción es acción guiada perceptivamente*”.⁴¹²

Varela postuló así que la percepción es acción, “*acción*” que nos lleva a descubrir “*que nuestra cognición emerge del trasfondo de un mundo que se extiende más allá de nosotros, pero que no existe al margen de nuestra corporización.*”⁴¹³ Tal planteamiento es extensible tanto a la experiencia de los videntes como al de las personas que carecen de visión, de modo que la “acción” pasa a ser un factor esencial en el conocimiento del entorno. Este principio había sido evidenciado por las distintas investigaciones sobre la ceguera ya comentadas (Millar, 1986; Klatzky, Lederman y Reed, 1989; Heller, 1989; Lederman y Klatzky, 1990) así como también los estudios sobre la capacidad del tacto en movimiento, concepto esbozado en 1754 por Condillac en la primera edición del *Traité des sensations* en la cual le confirió un papel relevante en la aprehensión y conocimiento de lo externo. Posteriormente fue recogido por Katz, Revèsz y Gibson, a los que se añaden los trabajos realizados en psicología por Jean Piaget y comentados por el autor en cuestión. Varela llegó a afirmar que “*la cognición no es representación sino acción corporizada.*”⁴¹⁴ Éste es el aspecto determinante que creemos es el responsable del fenómeno de «ver» con las manos, el que permite explicarse las representaciones mentales que se «moldean» las personas con ceguera. De

⁴¹¹ Forma en que fue presentado la disputa entre las dos posiciones más clásicas de enfrentar el fenómeno del conocimiento (percepción, experiencia). Maturana, H. & Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen – Universitaria, pág. 89

* Varela aclaró que el neologismo “enacción” traduce el vocablo inglés enaction, derivado de enact, “representar”, en el sentido de “desempeñar un papel, “actuar”. *Conocer* Barcelona: Gedisa, nota al pie pág. 89

⁴¹² Varela, F. Thompson, E. & Rosch, E. (2005) *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 236

⁴¹³ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) op. cit., pág. 251

⁴¹⁴ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) op. cit., pág. 233

este modo, se puede esclarecer el proceder en que a través del tacto activo logran interpretar su entorno para luego representárselo mentalmente.

Entendemos que Varela no niega el valor de la representación en el acto de conocer. Lo que él cuestiona es que el conocimiento esté precedido por la representación, y por esto se preguntó *¿qué vino primero, el mundo o la imagen?*, arribando de este modo a la pugna clásica, ya glosada, entre el objeto y el sujeto, la que Varela relacionó con la tradicional y popular adivinanza *¿qué fue primero, el huevo o la gallina?* Al formular una individualización de ambos términos:

"Posición de la gallina: el mundo exterior tiene leyes fijas y precede a la imagen que arroja sobre el sistema cognitivo, cuya tarea consiste en aprehenderlo apropiadamente (sea en símbolos o en estados globales).

*Posición del huevo: el sistema cognitivo crea su propio mundo, y su aparente solidez sólo refleja las leyes internas del organismo."*⁴¹⁵

De esta manera relacionó ambas posiciones con el estar "ahí fuera". Situación que comparamos en términos de oposición a la que tomaba el pintor encerrado en la cámara oscura, o a la del espectador que hace depender su mirada de los artilugios fotográficos; contradice también ese estar "aquí adentro" evocado por la imagen retiniana y que ha sido tan ampliamente estudiado.

Varela, en su libro *De cuerpo presente* hizo un estudio sobre el color, a través del cual va ejemplificando los diferentes postulados con relación al conocimiento y la implicación de la percepción como acción corporizada, precisando:

*"El estudio del color nos permite apreciar la obvia afirmación de que la gallina y el huevo, el mundo y quien lo percibe, se definen recíprocamente. Aclarando que ambos extremos se basan en el concepto de representación: en el primer caso la representación se usa para recobrar lo externo: en el segundo para proyectar lo interno. Nuestra intención es sortear esta geografía lógica de "interno/externo" estudiando la cognición ni como recuperación ni como proyección, sino como acción corporizada."*⁴¹⁶

Por medio de esta cita, volvemos a tener presente que Varela no niega la presencia de las representaciones en el procesamiento de la información visual, sino que enfatiza el rol que tienen la acción, la experiencia y las diversas

⁴¹⁵ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) *De cuerpo presente*. Barcelona:Gedisa, pág. 202

⁴¹⁶ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) op. cit., pág. 202

aptitudes sensorio-motrices del cuerpo humano. *"Al usar el término "acción", deseamos enfatizar nuevamente que los procesos motores y sensoriales, la percepción y la acción, son fundamentalmente inseparables en la cognición vivida."*⁴¹⁷

En *Un puente para dos miradas*,⁴¹⁸ título de otro de sus libros publicado en 1997 por Varela & Hayward provee de una metáfora que, sirviendo a la representación del encuentro entre dos culturas, también la podemos utilizar para representar a la "acción" y su poder de trasladarnos más allá de la perturbaciones del ambiente por medio de los artefactos apropiados, en nuestro caso las imágenes táctiles. Podremos decir, por lo tanto, que, a través del principio de la "acción corporizada", Varela nos sugiere «*el puente*» de cómo los ciegos sin acceder a la información lumínica, logran a través de diferentes procesos «recuperar lo externo», en otros términos, librar los obstáculos que le han sido impuestos.

*"No podemos captar al objeto como si simplemente estuviera "ahí afuera" en forma independiente. El objeto surge como fruto de nuestra actividad, por lo tanto, tanto el objeto como la persona están co-emergiendo, co-surgiendo."*⁴¹⁹

El mundo se nos presenta de este modo en el vivir, en la vida cotidiana. El mundo está establecido previamente y, a través de la acción, nos representamos internamente sus rasgos ambientales extrínsecos e independientes. De este modo lo expresó Varela: *"en investigación de la visión, por ejemplo se habla de "recobrar la forma a partir de los bordes" o "el color a partir de la reflectancia"... La idea básica de un mundo pre-dado permanece."*⁴²⁰ A partir de estos juicios, nos damos cuenta de que no se cuestiona el trabajo realizado por David Marr sino que se lo complementa, idea que desarrollaremos ampliamente en el décimo capítulo:

*"El mundo no es algo que nos haya sido entregado: es algo que emerge a partir de cómo nos movemos, tocamos, respiramos y comemos. Esto es lo que denomino la cognición como enacción, ya que la acción connota el producir por medio de una manipulación concreta."*⁴²¹

⁴¹⁷ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 203

⁴¹⁸ Varela, F. & Hayward J. (1997). *Un puente para dos miradas*. Santiago de Chile: Dolmen.

⁴¹⁹ Varela, Francisco. (2000). *El fenómeno de la vida*. Santiago de Chile: Dolmen.

⁴²⁰ Varela, F. Thompson, E., & Rosch, E. (2005). op. cit., 164

⁴²¹ Varela, Francisco. (1996). *Ética y Acción*. Santiago: Dolmen, pág. 15



Deseamos profundizar en esta teoría de la cognición apoyándonos en citas como las presentadas, ya que supone para nuestro trabajo la explicación del porqué la persona ciega puede recuperar la información visual del mundo a partir de los patrones gráficos táctiles y los proyecta como si se tratará de una imagen retiniana, los que le permite finalmente representarse mentalmente esta «visión corporizada» de la información visual. De ese modo:

El cuerpo en su conjunto acude al fenómeno de «ver», donde la percepción es acción corporizada que recoge información espacial de los objetos del mundo y la interpreta.

Los dos aspectos esenciales que nos aportaron esta definición son parte del nuevo enfoque sobre el conocimiento descritos por Francisco Varela:

- 1) que la percepción es acción guiada perceptivamente.
- 2) que las estructuras cognitivas emergen de modelos sensorio-motores recurrentes que permiten que la acción sea guiada perceptivamente.

Varela señaló que estas dos proposiciones pueden parecer algo oscuras pero que se aclararán en la medida en que se continúe desarrollando esta línea de investigación. Sin embargo, a la luz de los antecedentes que se han planteado con relación al modo en que los ciegos acceden al conocimiento y cómo el tacto es capaz de recoger información significativa del medio, estas proposiciones no vienen más que a completar y estructurar una cuestión que estaba esbozada y que descubre en el enfoque enactivo su «horma epistemológica». Para ello subrayamos una definición del término "enacción" que su creador también quiso destacar: "*corrientemente se usa en el sentido de traer a la mano, o hacer emerger.*"⁴²²

Varela aclaró que:

*"el enfoque enactivo de la percepción no procura determinar cómo se recobra un mundo independiente del perceptor, sino determinar los principios comunes de ligamento legal entre los sistemas sensoriales y motores que explican cómo la acción puede ser guiada perceptivamente en un mundo dependiente del perceptor."*⁴²³

Es decir, se dedica a explicar cómo construimos mentalmente nuestro mundo, y cómo lo estructuramos a través de nuestros sentidos. Varela se apoyó en un experimento que fue proyectado por Held y Hein (1963) como un ejemplo de

⁴²² Maturana, H. & Varela, F. (1984). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis*. Buenos Aires: Lumen, Pág.56

⁴²³ Varela, F. Thompson, E. & Rosch, E. *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 203

guía perceptiva en la acción. Los investigadores construyeron un mecanismo similar a un molino hidráulico como los que eran movidos por animales en la antigüedad; este sistema fue rediseñado para que impidiera a uno de los animales participante en el experimento integrar la experiencia entre la visión y la actividad locomotora. Los investigadores criaron en este sistema a dos gatitos. Uno de ellos exploraba su entorno en forma visual y motora, sujeto por un arnés por el cual movía el mecanismo en el cual se encontraba el otro felino que realizaba el mismo trayecto circular que el primero, pero, sobre una caja que lo mantenía inmóvil. Este segundo animal estaba expuesto a la misma experiencia visual que el primero, pero no al movimiento sensorio-motor. Se debe aclarar que cuando no estaban en este ambiente, habitaban con su madre en un lugar a oscuras.

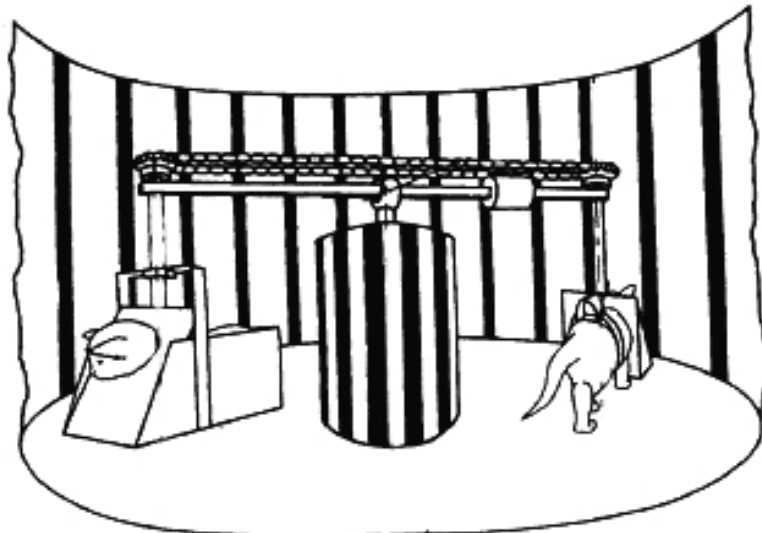


Figura 8.1 Esquema utilizado por Held y Hein. Tomado de Fernández (1992) pág. 528

Varela comentó de este experimento:

"Dos meses después los gatitos fueron puestos en libertad. El gatito a quien se le había permitido caminar se comportó como un gato normal. El otro no reconocía los objetos, se caía por las escaleras y chocaba contra las sillas. Prácticamente se comportaba como si estuviera ciego, aunque sus ojos estuvieran intactos. ¡La conclusión que no hay que sacar es que los gatos ven con los pies! La conclusión que hay que sacar es que el espacio surge como producto del movimiento."⁴²⁴

⁴²⁴ Varela, Francisco. "La mente no está en la cabeza". *La nueva mirada*, (Nº 1). Recuperado a partir de <http://www.nuevimirada.cl/varela.htm>.

Tampoco debemos sacar por conclusión que las representaciones no tengan valor en la postura de Varela, sino que este enfoque pone de relieve que la acción es previa a la representación. Como se desprende del experimento de los gatos, la representación sigue siendo un vínculo importante con el mundo.

En el libro *De cuerpo presente* mencionó también, entre otros experimentos, el diseñado por el doctor Paul Bach-y-Rita, profesor de la Universidad de Wisconsin, en Madison, Estados Unidos, quien desarrolló en 1970 un Sistema de Sustitución Tacto-Visual (TVSS). Usaba la información visual, captada a través de una cámara y la transformaba en patrones de estimulación táctil a través de electrodos pegados a la espalda de voluntarios. Lo más importante a destacar en estos experimentos es el acoplamiento sensorio- motor en la actividad cognitiva.

Otro aspecto al cual nos queremos referir de la obra de Francisco Varela y colaboradores es una de las maneras de procurarse conocimiento que consideran fundamental para todos los organismos, la categorización. Esta se puede dar por: "...*taxonomías de objetos concretos donde se cruzan la biología, la cultura y las necesidades cognitivas de información y economía.*"⁴²⁵ Destacan una serie de experimentos realizado por la co-autora del libro Eleanor Rosch y otros, en los que descubrieron que el nivel más básico de categorización parece estar en el punto donde la cognición y el medio ambiente son enactuados simultáneamente. Cabe recordar aquí el trabajo de Gibson en relación a las "ofertas" que el ambiente da al perceptor a las que bautizó con el término "affordances" y que desarrollaremos en el próximo capítulo.

Las características de las categorías señaladas por Rosch fueron sintetizadas como:

*"1) son usados por actos motores similares, o son objetos de interacción de dichos actos; 2) tienen formas percibidas similares y permiten formar imágenes; 3) tienen atributos identificables humanamente significativos; 4) son categorizados por los niños; 5) tienen primacía lingüística (en varios sentidos)."*⁴²⁶

⁴²⁵ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 208

⁴²⁶ Varela, F., Thompson, E. & Rosch, E. (2005) op. cit., pág. 208

Para indicar la importancia que estos aspectos tienen en la vida de toda persona nos remitimos nuevamente al trabajo realizado por Miquel-Albert Soler en el que desarrolló una *Didáctica multisensorial para las ciencias*. Refleja cada una de estas categorías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales, y de la naturaleza de los alumnos ciegos, deficientes visuales y también, como él lo explica, para alumnos sin problema de visión.

En relación al tema que nos convoca en esta investigación que tiene que “ver” con la percepción del mundo, destacamos extensamente lo apuntado por Soler para dar término a este capítulo:

"Quien sólo mira el paisaje, se pierde un 80% de lo que la naturaleza le está comunicando. Por mi experiencia, como persona ciega y gran amante de la naturaleza, puedo afirmar que es inmensa la cantidad y calidad de la belleza que ésta nos comunica a través del oído, el tacto, el olfato, el gusto y de la dimensión transcendental de la persona.

A través del oído podemos conocer el nombre de cada uno de los pájaros, insectos, anfibios y otros animales que viven en un ecosistema; a través del tacto podemos reconocer sus árboles, tipo de suelo, las roca, los tipos de hojas, etc.; mediante el olfato aprenderemos a distinguir las plantas con las flores y las hierbas medicinales, el grado de humedad del lugar, etc.; gracias al gusto disfrutaremos también de frutos comestibles que nos ofrece la naturaleza. Evidentemente, el sentido de la vista juega su papel, pero no lo destacamos porque ya es suficientemente conocido y valorado."⁴²⁷

⁴²⁷ Soler, Miquel-Albert. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós, pág. 235-236



9 Aproximación a la percepción háptica de la información del mundo visual, un enfoque desde las teorías de James J. Gibson.

9.1 El estímulo, base de la percepción táctil.

Como hemos visto la percepción es un proceso vital para todos los seres vivos y, en los seres humanos, es el medio por el cual éstos adquieren el conocimiento de su propio organismo y del mundo externo a él.

¿Cómo el ser humano procesa la información recogida por sus sentidos? ¿Cómo llega a adquirir el conocimiento? Es una vieja preocupación que hasta nuestros días no se ha llegado a descifrar con exactitud, tal como fue presentada en el primer capítulo, y que durante muchos siglos mantuvo la pugna entre innatistas y empiristas. Para unos el conocimiento es promovido por el propio individuo, y va desde adentro hacia fuera; para los otros o es el resultado de la experiencia y el aprendizaje y por tanto, viene de afuera hacia adentro.

Esta polémica vinculada a la historia de la filosofía por siglos se continuó dando a principios del siglo XX en la naciente disciplina de la psicología, al relacionar estos procesos con los avances científicos de la época. Sólo a mediados del mismo siglo el psicólogo estadounidense James Gibson cambió el enfoque de estudio, siendo el estímulo su centro de atención en el proceso de la percepción. De este modo agregó una mirada renovada al estudio de la percepción, focalizando el problema en el estímulo y no en la pugna histórica entre el sujeto y el objeto que se había mantenido por tanto tiempo.

A mediados del siglo pasado, se vio nacer una nueva perspectiva desde las ciencias, orientado hacia el fenómeno del conocimiento. Postulará que éste se construye por la acción unificada de las distintas manifestaciones de la percepción, el conocimiento y la comprensión. Debemos precisar que esta nueva aportación más que una nueva ciencia, es el resultado del trabajo en conjunto de las ciencias psicológicas, la neurobiología y la informática, cuyos distintos aportes se reunieron bajo el nombre de ciencias cognitivas.

En este marco disciplinario más general, encontramos algunas de las respuestas a las interrogantes que nos hemos venido planteando a lo largo de este trabajo. Igualmente, encontramos otro proceder para tratar los problemas perceptuales desde una visión unificada, alternativa a la que consideraba a los sistemas sensoriales responsables de la percepción en forma aislada y con desigual profundidad y realce entre ellos.

No obstante, no es que el conocimiento conducido por los primeros pensadores no tenga relevancia hoy. Hay que reconocer que son las mismas posturas y orientaciones que se continuaron precisando por los teóricos de las ciencias psicológicas, las que posteriormente encontraron en su integración, como dijo Irwin Rock,⁴²⁸ un resurgimiento de sus postulados más relevantes.

De este modo, en las páginas que siguen repasaremos algunos de estos enfoques cultivados desde las ciencias psicológicas, tal como son las leyes de la teoría de la Gestalt, que veremos en el capítulo décimo primero, y las propuestas de las teorías psicofísicas y ecológicas, que hemos ampliado con la percepción háptica, específicamente el fenómeno del conocimiento del entorno visual del mundo a través del tacto que pasaremos a examinar a continuación.

El mayor énfasis lo colocaremos en el estímulo perceptual que encuentra en los estudios y postulados de James Gibson elementos comunes con las necesidades perceptuales de la información del espacio visual a través de patrones gráficos táctiles. En efecto, Gibson propuso una teoría sobre la percepción del espacio visual. Su orientación concuerda con las necesidades de este trabajo que indaga sobre las particularidades que debe tener el estímulo táctil de las propiedades espaciales del mundo visual a pesar de estar establecidas a partir de la estimulación óptica. Es preciso destacar que las teorías sobre la percepción de Gibson, han sido muy importantes para este trabajo. Sin embargo, antes es necesario señalar el gran inconveniente que hemos encontrado en sus proposiciones. Se refiere al postulado en el que Gibson se afirmó, y que reza que no hay construcción alguna por parte del hombre en el acto de percibir, sino que éste capta en forma directa la información que facilita el entorno, aseverando que el ambiente es percibido como un todo significativo. Sí pudiéramos le preguntaríamos ¿qué pasaría si por alguna no-capacidad no logramos percibir visualmente el "todo"?, y si no podemos utilizar el sentido de la vista ¿cómo nos adaptamos al medio? ¿Qué variables psicofísicas del mundo visual captan el resto de nuestros sentidos? Como podemos observar se trata de una postura opuesta la de Varela comentada en el capítulo anterior.

Para respondernos esta cuestión, entrecruzamos los postulados de las teorías de la percepción de Gibson con lo que sostuvo Von Uexküll desde una perspectiva biológica de la percepción según la cual cada ser vivo extrae del entorno lo que necesita. De este modo, el entorno sensorial y perceptual le son propios, son particulares de cada individuo. Sí las personas con ceguera han

⁴²⁸ Rock, Irvin. (1985). *La percepción*. Barcelona: Labor, pág. 221

demostrado que “ven” las propiedades espaciales de los objetos a través del tacto, asistidos por medios complementarios tal como los mapas o los esquemas ¿cuáles son entonces las propiedades psicofísicas del mundo visual estudiadas por Gibson, que pueden configurar los estímulos gráficos táctiles?

Recordemos que hemos encauzado nuestro trabajo desde la Teoría general de sistemas, siguiendo al profesor Francesc Marcé i Puig en su libro *Teoría y análisis de las imágenes*. Marcé relacionó de manera novedosa e integral el proceso de la percepción y la adaptación al mundo como un fenómeno a explicar desde lo general, es decir, desde donde nace la necesidad de contar con mecanismos que permitan comunicarse con el entorno, como seres vivos, en palabras de Maturana y Varela como sistemas “*autopoiéticos*” contenidos en algo mayor a su propio sistema; un espacio común a otros sistemas, un macrosistema socio-cultural. Para adaptarse al “*mundo real*”, al “*entorno*”, a nuestro “*propio ambiente*”, como propuso Merleau-Ponty, “*al espacio vivido, habitado*”, al “*mundo percibido*” .y, utilizando un término más preciso, a nuestro “*Umwelt*”. Así pues, el hombre cuenta con diversos mecanismos, con distintas características y competencias tanto personales como técnicas.

Marcé, al igual que Gibson, Merleau-Ponty, Maturana y Varela nos posicionó en el mundo y nos centró en una realidad concreta, descifrando cuál y cómo es el papel de la imagen en el sistema de la vida y reconociendo los diversos mecanismos sensoriales de los seres vivos y sus distintas capacidades. “*Encontraremos pues órganos sensoriales con dispares capacidades. Esto conlleva que estos animales, aunque habiten en un medio material, vivirán en realidad en «mundos» desiguales.*”⁴²⁹ Para James Gibson, el sujeto es un explorador de las características de su medio y no sólo los ojos y la mente, sino todo su cuerpo, concurren en la actividad perceptual, a la que también confluyen la locomoción, el sentido de la gravedad, los ejes espaciales, y los aprendizajes.

⁴²⁹ Marcé i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona, Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, Pág. 49

9.2 Psicofísica de los patrones gráficos táctiles

La obra de James Jerome Gibson es amplia. En ella se desarrollaron diversas teorías cuyos enfoques fueron variando a lo largo de los años. Las primeras teorías entorno al estímulo, que desarrolló por los años 1950, fueron apoyadas en la psicofísica perceptual, enfoque que el autor da a su trabajo y que presentó de la siguiente manera: *"El autor ha optado por estudiar la psicofísica de la percepción más que la psicofisiología porque considera que la psicofísica brinda un enfoque más promisorio en el estado actual de nuestro conocimiento."*⁴³⁰

El pensamiento de Gibson sigue siendo hasta hoy día considerado en los estudios más actuales sobre la percepción, despertando siempre simpatías o discrepancias. Sin embargo, son pocos los que profundizan en sus principios. Entre ellos, encontramos el análisis que realizó David Marr (1982) y el trabajo publicado por José L. Fernández (1992), desarrolló una "Aproximación ecológica al estudio del estímulo perceptual."⁴³¹ En este estudio, reconoce en Gibson al investigador que más ha estudiado el estímulo en la percepción y planteó que la psicofísica que él ambicionaba en sus teorías es diferente a la psicofísica tradicional,⁴³² es una psicofísica de la percepción de las superficies de orden superior. Otros dos autores que desde distintas disciplinas, expusieron planteamientos más críticos de sus teorías son Pablo del Río, psicólogo y Francisco Varela, biólogo.

James Gibson, en el libro *The Perception of Visual World* publicado en 1950, analizó, como su nombre indica, el fenómeno de la percepción del mundo visual. Su enfoque nos permitió reconocer algunas de las propiedades de los patrones ópticos que nos pueden orientar para diseñar estímulos perceptuales táctiles con información del mundo visual.

Vamos a revisar las hipótesis iniciales de Gibson en 1950 acerca de una "teoría terrestre" de la percepción espacial, que son la base de la estructura del libro indicado, de sus teorías sobre la percepción del espacio visual y sobre la psicofísica de la percepción con la intención de ir configurando una aproximación teórica a la percepción táctil de la información visual. A

⁴³⁰ Gibson, James. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Infinito, pág. 10

⁴³¹ Fernández Trespalacios, José L., Tudela, Pío, Mayor, Juan, & Pinillos, José Luís. (1992). *Atención y percepción*, Madrid: Alhambra. Capítulo II

⁴³² La psicofísica estudia las relaciones entre las medidas que se realizan en un continuo físico y las medidas que se realizan en un continuo psíquico. La psicofísica tradicional siempre se ha referido a la sensación y a los juicios discriminativos que el sujeto emite. (Fernández, J.)

continuación citaremos las hipótesis en extenso para luego analizar cada una de ellas en detalle:

- 1) *Las impresiones elementales de un mundo visual son las de superficie y borde.*
- 2) *Existe siempre una variable en el estímulo (por difícil que sea describirla y aislarla) que corresponde a una propiedad del mundo espacial.*
- 3) *La variable del estímulo dentro de la imagen retiniana a que corresponde una propiedad del espacio visual sólo necesita un correlato de dicha propiedad y no una copia de ella.*
- 4) *Las inhomogeneidades de la imagen retiniana pueden ser analizadas por los métodos de la teoría del número y la geometría moderna, reduciéndola a una serie de variables análogas a las variables de la energía física.*
- 5) *El problema de cómo percibimos el mundo visual puede ser dividido en dos problemas que se examinarán separadamente: en primer lugar, la percepción del mundo sustancial o espacial y, en segundo lugar, la percepción del mundo de las cosas útiles y significativas al que por común prestamos atención.*⁴³³

Utilizaremos la misma numeración para establecer un paralelo entre cada una de estas hipótesis elaboradas por Gibson y las conclusiones de los estudios ya efectuados sobre imagen visual, percepción visual y háptica estudiadas en la primera parte del presente trabajo, más los resultados obtenidos de la investigación exploratoria ejecutada con las láminas táctiles detallados en la segunda parte de este texto.

1.- Como ya indicamos, la principal característica de la estereognosia manual (percepción táctil y propioperceptiva) es la percepción de la configuración espacial de los objetos. Esta propiedad ha sido corroborada por las investigaciones en torno a la percepción táctil de objetos tridimensionales y de los patrones realzados, en la que también la superficie y el borde son las propiedades de la forma que más reconocen los ciegos a través del tacto.

2.- Las láminas táctiles que han ilustrado hasta ahora esta investigación, sean el material gráfico acopiado de distintas procedencias o las diferentes láminas que fueron elaboradas en los dos talleres exploratorios (algunas de las cuales están exhibidas con anterioridad), confirman el hecho que la información visual del espacio se ha podido transformar en variables táctiles. En los estudios teóricos, esto queda avalado por las investigaciones formalizadas en torno a las variables gráficas de Jacques Bertin y ya comentadas.

⁴³³ Gibson, J. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Infinito, pág. 21-25

3.- Las propiedades del espacio visual, llevadas a variables visuales, también pueden ser llevadas a variables táctiles, excepto la variable del color, correspondiendo en ambos casos a las invariantes de la realidad representada y no a una copia. Respecto al parecido de la imagen representada, a su semejanza con el modelo, Gombrich defendió que "*La representación,...no es una réplica. No necesita parecerse al motivo.*"⁴³⁴

Como argumento concerniente a la diferencia que se aprecia entre la variable del color y las variables espaciales de la imagen táctil, recogemos la afirmación que también realizó Gombrich (1979) en relación a la imagen retiniana "*Lo único que nuestros ojos sufren son estímulos de la retina, cuyo resultado son las llamadas «sensaciones de color».*"⁴³⁵ Esta conclusión se basó, según lo dejó explicado en los estudios que hace casi dos siglos hiciera Georges Berkeley (*New Theory of Vision*, 1709) y posteriormente John Ruskin (*Pintores modernos*, 1856). Todo nuestro conocimiento del espacio y los cuerpos sólidos tenemos que haberlo adquirido a través de los sentidos del tacto y del movimiento, como reconoció también Gombrich.

4.- Este punto será tratado con amplitud en el apartado que viene, "Procesamiento de la información visual en patrones táctiles".

5.- Este última cuestión, más que ser una hipótesis, desde nuestro punto de vista es la metodología empleada para exponer la problemática desde dos puntos de vista diferentes. Uno es de corte más sensible y es el que se refiere a la percepción espacial de los objetos que ya hemos tratado extensamente. El otro, la percepción pone mayor énfasis en los aspectos semióticos, situación que veremos con algunas propuestas en el capítulo décimo cuarto, "Diseño de un prototipo de láminas táctiles para la comunicación del mundo visual. Aproximación a una semiología del signo táctil."

No olvidemos que este trabajo pretende realizar un correlato entre los estímulos visuales y su coexistir como estímulos táctiles de información visual y que, en estos momentos, estamos estudiando sólo las variables del estímulo que fueron formuladas por Gibson. Reiteramos que su propuesta en términos generales no encuentra reflejo total en nuestra investigación. Nos valemos de Adolfo Perinat, quien indicó sobre la teoría de Gibson lo siguiente:

⁴³⁴ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*, Barcelona: Gustavo Gili, pág. 107

⁴³⁵ Gombrich, E. H. (1979). op cit., pág. 259

"Existe un acoplamiento entre el organismo y su entorno de manera que la percepción no está ni en un haz luminoso ni en el aparato perceptor, cada uno por separado; nace en la conjunción entre los dos. Gibson concibe esta articulación-entorno como un bucle en uno de cuyos polos está lo que la naturaleza ofrece como inmediatamente percibible y en el otro las acciones biológicamente primordiales."⁴³⁶

Las razones que nos distancian del conjunto de la propuesta de Gibson es que la naturaleza visual no se ofrece de modo inmediato, directo, a las personas con ceguera, sino que requiere de una estructura que la integre, «un acoplamiento estructural» una «mediación instrumental», la cual se refiere tanto a la herramienta como a la mediación de la cultura, es decir al aprendizaje y la experiencia. En las propuestas de Gibson, tal como explicó Perinat, existe un acoplamiento entre el organismo y el entorno. En nuestro caso, éste se debe dotar de una estructura que permita esta interacción y, para ello, tanto la experiencia como el aprendizaje del perceptor son parte esencial en todo el proceso.

El mayor problema que enfrenta una persona ciega en su experiencia con el espacio topológico y proyectivo es la sensación de que éste es ilimitado. Gibson diferenció los conceptos de «*mundo visual*» y «*campo visual*» ya tratados en el primer capítulo. La definición de «*campo visual*» nos permitirá, entre otros aspectos, complementar la definición del soporte táctil como instrumento mediador, como estructura sólida de la imagen táctil que es al mismo tiempo el campo háptico de la información visual.

En el siguiente cuadro, hacemos la equivalencia entre los componentes descritos por Gibson basándose en el modelo de la imagen retiniana del «*campo visual*» y los componentes observados empíricamente y desarrollados documentalmente en el transcurso de esta investigación que nos permiten relacionarlos con lo que denominamos por ahora «*campo háptico de la información visual*».

⁴³⁶ Perinat, A., Lalueza J.L., & Sadurní, M. *Psicología del desarrollo*, Libro&Web. (2002). UOC, pág. 82



	Campo visual de la información visual	Campo háptico de la información visual
1	Es lo que miramos y se nos presenta en forma limitada. Tiene forma ovalada y su área aproximada es 180° en el plano horizontal y 150° en el plano vertical.	Es limitado pudiendo ser de distintos tamaños guardando las restricciones ya analizadas en el quinto capítulo.
2	Su centro es siempre más detallado y nítido que sus extremos.	No tiene un centro fijo, éste se mueve junto con el instrumento (la mano) que lo percibe.
3	Se desplaza, es decir tiene una propiedad compartida con el movimiento de los ojos del perceptor.	Debe ser explorado a través del desplazamiento de las manos.
4	Los objetos disminuyen de tamaño conforme aumenta la distancia entre los ojos del perceptor vidente y el objeto.	No posee marco de referencia.
5	Requiere una actitud analítica. Ver el entorno como si se tratara de un cuadro. (Concepto de imagen retiniana).	Requiere una actitud analítica. Ve el entorno como si se tratara de un cuadro.
6	Se producen deformaciones en la imagen retiniana de los objetos por los movimientos propios del observador.	El objeto tiene propiedades espaciales, no se conciben deformaciones por que no posee un solo punto de vista.

Cuadro 9.1 Analogías entre el campo visual y el campo háptico de la información visual.

Mantenemos los planteamientos que consideramos disímiles con las teorías de James Gibson, y que son fundamentales para el proceso de la percepción de la información visual a través de patrones táctiles, a los que presentamos de la siguiente manera:

1.- Entendemos la percepción como un proceso en el cual la información estimular es recogida a través del sentido del tacto (propiopercepción y sistema kinestésico), la cual es elaborada por el cerebro fruto del aprendizaje y la experiencia. El ambiente no es portador directamente de toda la información.

2.- El proceso perceptual es mediado por un "instrumento" que representa las propiedades de la información visual, en otras palabras recrea tangiblemente las propiedades espaciales de la imagen retiniana o del "campo visual".

James Gibson, al estudiar la imagen retiniana formada gracias a la luz que llega al ojo, determinó que existen rasgos estables de los objetos que componen el mundo real: las superficies y los contornos de los objetos, que son las "*invariantes*" de la estructura. Los movimientos propios del observador hacen

que estas superficies se deformen según el punto de vista del momento, convirtiéndose en las "*variantes*", que son las modificaciones que sufre cada uno de los distintos campos visuales que se forman en la retina del ojo, lo que es atribuible al sujeto perceptor vidente y no al ambiente.

Es por ello que la mayor diferencia en la percepción del objeto, entre el sentido visual y el táctil, entre la información óptica y háptica, es que el objeto cambia su forma, su superficie al moverse el sujeto y al cambiar su punto de vista. Al percibir hápticamente los objetos, éstos mantienen siempre su forma (no varían por un determinado punto de vista), por lo cual, cuando se percibe hápticamente una imagen táctil, tampoco se entiende, por ejemplo, una superficie escorzada o traslapada.

- En la percepción táctil de las imágenes en relieve no hay marco de referencia al no existir relaciones visuales entre los objetos percibidos como un todo, por lo cual las variables de tamaño, distancia y escala de la información visual son deficientes.

- La percepción de la información visual a través del tacto requiere ser construida y, lo que es primordial, debe ser «*traducida*», interpretada por un tercero. Es decir, reproduce una representación codificada, interpretada por una persona vidente.

- La semejanza entre las variables de los estímulos visuales con los estímulos táctiles son las *invariantes* en la estructura de la luz que realza las propiedades espaciales de los objetos, y son, de esta manera, las mismas propiedades de los objetos a percibir: el contorno (bordes) y la superficie (formas).

De este modo, no importaría que un sujeto no pueda recoger la energía lumínica a través de los sentidos ya que, según el pensamiento de Gibson, los sentidos no son detectores de energía, sino detectores de la información que les entrega el estímulo: "*Los sistemas perceptivos exploratorios producen típicamente transformaciones de manera que los invariantes puedan ser aislados.*"⁴³⁷ Por ello debemos indagar el modo en que la información visual debe ser registrada para que el tacto pueda aislar e identificar las invariantes⁴³⁸ de los objetos del entorno.

⁴³⁷ Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin. pp. 270-271,

⁴³⁸ Recordemos que, para Gibson, los invariantes corresponden a los rasgos estables del mundo real que son las superficies y los límites de los objetos que llegan al cerebro gracias a la estructura de la luz.

Gibson encontró un problema en las teorías que se apoyaban en la imagen retiniana y fue en ese momento: *"cuando comenzó a considerar al perceptor como un organismo activo ecológico. La imagen retiniana cambia demasiado. Demasiado de prisa y continuamente"*.⁴³⁹ Advirtió sin embargo que, a pesar de ello, las invariantes del ambiente no cambian y siguen configurando la forma para su reconocimiento, no así el patrón óptico que cambia con cada movimiento del sujeto. Por lo cual, esta teoría psicofísica de las superficies basada en la imagen retiniana no le servía para dar cuenta de todos los fenómenos de la percepción visual. Para nuestra investigación es una teoría que fortalece la conformación y las propiedades espaciales del estímulo táctil como un análogo de la imagen retiniana.

9.3 Percepción háptica del ambiente

Analizadas las primeras teorías sobre el estímulo de Gibson, que son las que dieron paso a la formulación de la *"teoría de la percepción directa"* propuesta desde un enfoque ecológico, conocida también, como: *"perspectiva ecológica de la percepción"*. En esta teoría, Gibson destacó la *"estructura"* estimular, colocando el énfasis en las relaciones de las partes del estímulo. Nos valemos de la análisis realizado por Fernández para exponer que son: *"las características estructurales del estímulo, donde se concentra la información (cambio de intensidad o bordes, gradientes de textura, superficies, etcétera). Es decir, que existen en el estímulo unas características que pueden ser estudiadas de modo independiente al sujeto que percibe"*.⁴⁴⁰ Por lo cual Gibson pasó a estudiar así la relación entre el ambiente y la estimulación.

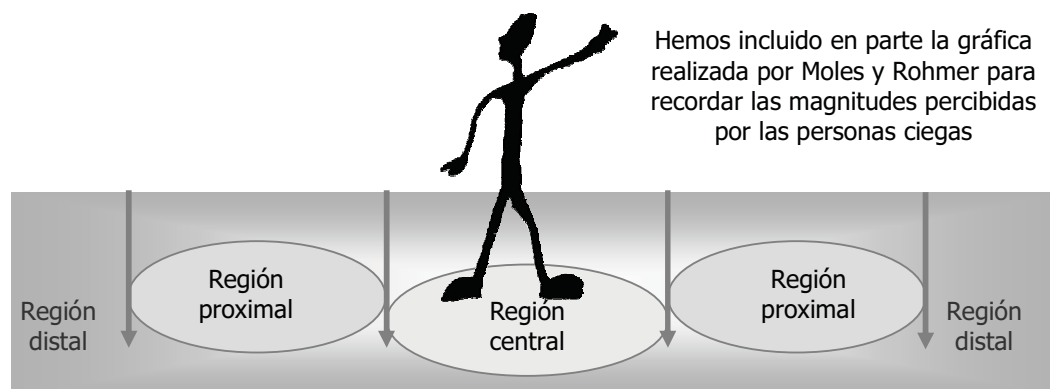
José L. Fernández explicó que la teoría de Gibson fue influenciada, entre otras, por la escuela de la Gestalt y el llamado funcionalismo probabilístico desarrollado por Egon Brunswick (1903-1955). Este último autor distinguió en el espacio dos regiones referenciales con relación a la región central que ocupa el sujeto perceptor: la región distal y la región proximal.

El estímulo distal se encuentra en la región más alejada del sujeto, y está constituido especialmente por las características físicas visuales externas de los objetos, mientras que el estímulo proximal se aloja en la región más cercana. El sujeto entra en contacto con el estímulo, es decir, con las características

⁴³⁹ Fernández, J., Tudela, P., Mayor, J., Pinillos, J. (1992). *Atención y percepción*, Madrid: Alhambra. Pág. 66

⁴⁴⁰ Fernández, J., Tudela, P., Mayor, J., Pinillos, J. (1992). op. cit., Pág. 68

tangibles del objeto que toman relevancia y representan la entrada física, directa al sistema sensorial, en nuestro caso, a través del tacto.



Cuadro 9.2 Referencia regional según Brunswik tomada de Fernández (1992), pág. 53.

En relación a la estimulación visual, *"Brunswick ya indicaba que la similitud entre estímulo distal y percepto es mayor que el parecido entre el estímulo proximal y el percepto. De alguna manera, nuestro procesamiento visual reconstruiría la información contenida en el estímulo proximal con el objetivo de obtener la mayor fidelidad con el estímulo distal"*.⁴⁴¹ La percepción táctil así sólo puede entrar en contacto con los estímulos proximales, teniendo que ser asistido por algún tipo de mediación para llegar a formarse los perceptos de los estímulos dístales, es decir de la región que no alcanza a tantear.

Fernández planteó que se puede realizar un análisis psicológico en estas tres áreas. Son las que otorgan diferentes orientaciones a cada uno de estos espacios relacionales a los que identificó como: *enfoque central-proximal*, *enfoque proximal-proximal* y *enfoque distal-proximal*.⁴⁴² Posteriormente comparó estos enfoques con las distintas teorías perceptuales ópticas definiéndolos de la siguiente manera:

- *"Enfoque central-proximal en el que se analizan los eventos interiores al organismo en función de la estimulación proximal"*, relacionándolo directamente con el enfoque adoptado por la psicofísica y, en cierto modo, por la Gestalt, que son enfoques que están directamente vinculados con nuestro objeto de estudio tangible, el estímulo como mediación.

⁴⁴¹ Maiche, A., Munar, E., Vilaró, A., & Renner A. (2006). "Ilusiones visuales, otra forma de adaptación al medio." infocop online 2007. Recuperado a partir de http://www.infocop.es/view_article.asp?id=796.

⁴⁴² Fernández Trespalacios, et al. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 54

- "Enfoque proximal-proximal en el que se analizan las reacciones conductuales proximales del organismo en función de la estimulación proximal." Este enfoque escapa a las competencias y características de esta investigación, siendo objeto de estudio de los psicólogos principalmente.

- "Enfoque distal-proximal en el que se analizan los eventos o disposiciones interiores del organismo en función de la estimulación distal." Este estudio de la percepción es adoptado por el funcionalismo probabilístico de Brunswick, quien influenció el pensamiento de Gibson y, por el desarrollo de la *teoría de la percepción directa* considerando el entorno. Teoría que se torna fundamental en nuestra propuesta por la necesidad especialmente de las personas con ceguera de acceder a la información distal, la que es eminentemente visual y necesaria para configurarse la representación del mundo, tanto como la de su propio ser como parte constituyente de un sistema mayor.

Según la fenomenología de Merleau-Ponty, la experiencia sensorial se encuentra con un espacio ya constituido y no es posible comprender el espacio a priori, sin habitarlo y vivir sus relaciones: "*no podemos, pues, suponerlas ya dadas en la génesis de nuestra experiencia espacial.*"⁴⁴³ Por ello que hay que reflexionar sobre el cómo se genera el encuentro perceptual con la información del espacio visual para los sujetos que no han tenido esta experiencia con el entorno.

Las palabras ver, mirar, observar, imaginarse se encuentran constantemente en el léxico cotidiano de las personas con ceguera. No sólo son palabras, conceptos sin referente, sino que son relaciones que remiten a estados de conciencia constantemente, los que van conformando en cada individuo su propia realidad, permitiéndoles generar sus propias representaciones mentales sobre el mundo. La concepción del presente trabajo se inicia en el supuesto de que las personas que no «ven a través de los ojos» han educado sus habilidades perceptivas hápticas de tal modo que les permiten «ver el mundo a través de sus manos». Encontramos un párrafo en los textos de Gibson, que sin aludir directamente a la problemática expuesta, según nuestro parecer, se refiere a una de las razones del porqué los ciegos ven de otro modo el espacio que habitan

"No es más posible obtener una imagen óptica de una plancha de cristal o de un espejo grande (sí está ausente la luz y los bordes de la superficie no están en el campo) que obtener una imagen óptica del firmamento sin nubes o del interior de una habitación completamente a oscuras. Por

⁴⁴³ Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península, pág. 267



fortuna, las superficies de este tipo no son aquellas sobre las que caminamos y nos sentamos, y que caracterizan los objetos de nuestro mundo visual."⁴⁴⁴

El mundo con sus características propias lo habitamos seres con distintas capacidades, en este caso sensoriales, pero el mundo es uno sólo. Respecto al interrogante de Gibson sobre *¿cómo vemos el mundo que nos rodea?*, diremos que, por fortuna, al parecer hay más de una forma de verlo. Existen otros modos acordes también con las propiedades físicas de los objetos que pueblan el universo.

Gibson da una nueva mirada al ambiente, al conferirle un punto de vista ecológico: *"El mundo que estimula perceptualmente al hombre es el compuesto por la tierra, el agua y el aire, organizado por una estructura de superficies."*⁴⁴⁵

De esta manera, atribuyó gran importancia a cada uno de estos elementos y a sus interrelaciones. El mundo no sólo es aquel lugar en que se posicionan los distintos objetos que conforman el paisaje natural, sino que también es aquel en el que se desarrolla la evolución de los seres vivos junto con el habitar más social y transfigurador del hombre.

Las *invariantes* están en el ambiente y son las que moldean la estructuración de la luz que estimula directamente al perceptor vidente. La estimulación es luz reflejada de las superficies de los objetos. Por tanto, para Gibson es información que llega <directamente> al perceptor, sin necesidad alguna de mediación y por tanto, tampoco de codificación. La información que se recoge del ambiente es directa y se percibe por "resonancia". *"Gibson, pensaba que el sistema nervioso «resonaba» de algún modo frente a estas invariantes y entonces se embarcó en un amplio estudio de los animales en sus medios, buscando invariantes frente a las cuales pudieran «resonar»."*⁴⁴⁶ Eso lo llevó a postular que el perceptor extrae toda la información que necesita directamente de la disposición óptica del ambiente, no necesitando de ninguna elaboración, ni de forma de representación alguna que la complemente. Ésta ha sido una de las grandes críticas que ha recibido su teoría. Marr, por ejemplo, resumió los desaciertos de Gibson, según él, en dos cuestiones:

"En primer lugar, la detección de invariantes físicos como la superficies de una imagen es precisamente, en términos modernos, un problema de procesamiento de información. En segundo lugar, Gibson subestimó en

⁴⁴⁴ Gibson, James. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Infinito, pág.117

⁴⁴⁵ Fernández J., Tudela, P., Mayor, J., Pinillos, J. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 59

⁴⁴⁶ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 38



*mucho la enorme dificultad de esta detección.*⁴⁴⁷

Estos planteamientos encuentran eco, como ya estudiamos en las investigaciones sobre la percepción háptica de objetos tridimensionales y de patrones bidimensionales, al ser necesario un procesamiento de que interprete la información visual y ésta sea traducida, codificada en parámetros que puedan ser detectados por el tacto en movimiento e interpretadas por el perceptor ciego.

En relación a los tipos de representación que se estudian como fenómenos perceptuales, Fernández expuso que se han desarrollado dos enfoques:

*"en primer lugar tradicionalmente se ha desarrollado la concepción de la representación como codificación. Según este punto de vista, la codificación es la esencia de la representación irreductible y lógicamente independiente. En segundo, lugar recientemente se ha desarrollado el concepto de la representación interactiva."*⁴⁴⁸

Este último tipo de representación es la que se da directamente en la interacción organismo- ambiente en la cual el conocimiento del ambiente se funda en "*competencias naturales*". Para que este tipo de representación se de en forma inteligible es fundamental contar con el órgano de la visión: en cambio, la representación codificada se concibe como semejanza entre lo representado y la representación. Este es el tipo de representación a la cual nos hemos referido a lo largo de esta investigación.

Desde nuestro punto de vista, hemos expuesto sólo lo más substancial de los dos grandes aspectos de la *teoría ecológica de la percepción* que desarrolló Gibson, que son los que tiene mayor incidencia en nuestro trabajo.

Por su parte, David Marr (1982) consideró que "*Gibson planteó la pregunta crucial y ésta fue: "¿Cómo se obtienen las percepciones constantes en la vida diaria a partir de sensaciones continuamente cambiantes?"*⁴⁴⁹ En esta dialéctica sujeto-ambiente, la estructura de la luz tiene dos derivaciones en la incubación de la información. Primero, la luz reflejada en las superficies origina las *invariantes*⁴⁵⁰ de los objetos, ya nombradas y, segundo, que la luz que recibe la retina del sujeto perceptor registra las *variantes* del punto de vista personal,

⁴⁴⁷ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 38

⁴⁴⁸ Fernández J., Tudela, P., Mayor, J., Pinillos, J. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 73

⁴⁴⁹ Marr, David. (1985). op. cit., pág. 37

⁴⁵⁰ Según Merleau-Ponty, lo invariable, no es la forma en sí misma, sino la permanente relación del sujeto con el mundo.

por lo que pertenece al <yo>. Estas *variantes* se dan por el juego constante que mantiene la luz-sombra del objeto respecto a los continuos movimientos del sujeto vidente y "*nos informa de la estructura de un accidente del mundo físico*",⁴⁵¹ lo que configura, entre otros aspectos, la perspectiva desde el punto en el cual está inserto el sujeto vidente en el ambiente directamente, provocando los traslajos, los escorzos y las deformaciones de los objetos.

En esta teoría con sustento ecológico, Gibson proporcionó varias guías que nos permiten individualizar los estímulos necesarios en la creación de patrones táctiles para la percepción del mundo visual, que pasaremos a revisar entendiendo que las otras modalidades perceptuales se complementan (incluida la visión y el tacto) con los sentidos de la audición, el olfato, el gusto y el equilibrio en la obtención final de la representación del entorno.

1.- Para los seres vivos existen tres elementos fundamentales que constituyen el mundo ecológico que son: la tierra, el aire y el agua. Constituyen el primer marco de referencia ambiental del hombre, el cual debe ser la base de cualquier representación del mundo visual

2.- Los límites de dos de ellos (tierra y agua) constituyen formas.

3.- La información está en el mundo. El hombre se informa extrayendo invariantes de la disposición óptica de los objetos del ambiente. La luz reflejada es intrínsecamente información. Información espacial que puede ser adaptada como estimulación mecánica en los patrones gráficos táctiles.

4.- El suelo y los objetos constituyen una disposición de superficies. El mundo visual es erecto y los objetos que lo componen pueden tener bordes, contornos redondeados, planos horizontales o perpendiculares en relación a la gravedad. Es decir, son elementos físicos fundamentalmente con propiedades espaciales, que poseen una naturaleza posible de graficar táctilmente.

5.-La orientación es una variable que hay que estudiar por ser parte del sistema más básico y primitivo del hombre. Es el que le permite situarse en el ambiente, por lo que se debe encontrar el modo de incluirla en los patrones gráficos táctiles, haciendo referencia a su posición, a su propio cuerpo en relación a la gráfica táctil y a la totalidad del ambiente.

6.- Las superficies son el objeto primario de la percepción de la información visual, tienen disposición y sentido físico de forma, pudiendo ser representadas

⁴⁵¹ Fernández J., Tudela, P., Mayor, J., Pinillos, J. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 63



táctilmente a través de las diferentes variables, como las variaciones de textura.

7.- Un campo visual es una representación de dos dimensiones, plana y delimitada, y que es fácilmente reemplazada por otro campo visual. Estas características definen también el campo táctil de las representaciones gráficas, como ya hemos señalado, teniendo, eso sí, en consideración que, por el tipo de modalidad sensorial, el plano táctil tiene tres dimensiones (x y z) y el reemplazo no es espontáneo. Es otra gráfica táctil interpretada por un tercero.

8.- Un campo visual, por las características que hemos distinguido, proporciona poca información sobre el ambiente total. Esta información debe ser complementada por la información extraída de otros sistemas perceptuales, sumando a ello la experiencia. El campo háptico de la información visual también demanda información adicional, con la diferencia que requiere de mayor cantidad previamente codificada para su interpretación.

9- Las variantes (deformaciones) de la superficie en la retina no se dan en el objeto percibido hápticamente, por lo cual no es reconocible en las gráficas táctiles de los objetos del mundo visual, como son los escorzos o los traslapes, sin un aprendizaje previo.

10.- La información recogida a través de la percepción háptica requiere ser procesada por el perceptor y codificada por un interpretante apropiado, ya que es una representación de la imagen visual con propiedades táctiles.

La idea del proceso perceptual holístico e integrado en el ambiente propuesta por James Gibson en un marco ecológico concibe que el organismo recoge del entorno lo que le es útil para guiar la acción que permite a los seres mantenerse vivos. El medio está constantemente proveyendo distintas informaciones, «ofertas» que cada especie según sus condiciones y sus necesidades descubre en el entorno. Son «ofertas» «valencias» o «facilitaciones», traducciones para el mismo término de "«*affordances*»,” acuñado por Gibson, que es un concepto clave en sus estudios por lo que dio pasó a una de sus últimas teorías, la "teoría de las ofertas."⁴⁵²

⁴⁵² Fernández, J. L., Tudela, P., Mayor, J., & Pinillos, J. L., (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra. pág. 76

Affordances, término de difícil traducción, puede transcribirse como "valencias",⁴⁵³ "ofertas",⁴⁵⁴ "provisiones",⁴⁵⁵ y designa las posibilidades de acción que percibimos de un objeto o de un entorno.

Pablo del Río propuso una ampliación de las propuestas de Gibson en relación al término "*affordances*" dado que el hombre no sólo se relaciona de modo directo (biológico) con su entorno natural, sino que su percepción ha sido mediada –acción mediada. El hombre ha transformado su *Umwelt*, ha ido perdiendo valencias biológicas para ganar valencias culturales. La vida urbana esta hoy plagada, según Del Río, de "*affordances culturales*"⁴⁵⁶, las cuales son cada vez más intrincadas, se requiere mayor seguridad y rapidez en la interacción con ellas, dado que se demandan respuestas con menor margen de error y más inmediatas. Basta con imaginar a un ciego que viene de una aldea lejana y desciende del bus que lo trae en plena avenida central de una gran ciudad. Sin ser ciego, sino que tan solo el haber habitado un lugar diferente, hace de esta experiencia un choque cultural y vivencial, de grandes magnitudes para quien lo vive.

Nos hemos valido de la película "*El color del paraíso*"⁴⁵⁷ para ver reflejada esta diferencia planteada por Pablo Del Río en la vida del protagonista, Mohammad, un niño ciego iraní de ocho años, inteligente e hipersensible, que ha desarrollado extraordinariamente sus sentidos, generando un nivel sorprendente de comunicación con su entorno, que se constituye de parajes naturales. Su vida transcurre en contacto con los animales (*affordances naturales*), prestando mayor atención a la música y a los sonidos, al indagar en el valor de los sentidos del tacto, del olfato y del gusto en un entorno

⁴⁵³ Pablo del Río utiliza este término para referirse al concepto acuñado por Gibson porque fue éste el término que Gibson tomó de los trabajos realizados por Kurt Lewin quien había elaborado los procesos psicológicos como ecología y acción territorializada en un medio. Desarrolló un modelo a partir de nociones físico- matemática de los vectores y el modelo químico de las valencias para definir las posibilidades perceptivo-actuales del medio. Definiendo la Conducta como función de la interacción entre la Persona y el Medio: $C=f(PM)$. Estas relaciones que estarían moduladas por las oportunidades funcionales, posibilidades o alternativas que un determinado organismo o sujeto nota que le ofrece un determinado elemento del medio y pueden ser distintas que las que se darían entre el mismo elemento y otro sujeto. Este concepto es el mismo de "*valencia*" que trabajó Gibson y que, por traducción del inglés, también se encuentra como posibilidad, alternativa.

⁴⁵⁴ José Luís Fernández intenta traducir el término como "*ofertas*" para expresar las combinaciones específicas de las propiedades de la sustancia de algo y de sus superficies.

⁴⁵⁵ Francisco Varela traduce el término como "*provisiones*" que son las oportunidades para la interacción que poseen las cosas del medio ambiente en relación con las aptitudes sensorio-motrices del animal. Estas provisiones son rasgos distintivos del mundo ecológico.

⁴⁵⁶ Del Río, Pablo. (1996). *Psicología de los medios de comunicación*. Madrid: Síntesis, pág. 185

⁴⁵⁷ Film: Dirección Majid Majidi. *El color del paraíso* (1999) 90 min. Irán

significativo. El chico intenta ganarse el cariño y reconocimiento de su padre, mientras disfruta de los preciosos lugares naturales, y del cariño de sus dos hermanas y de su abuela. La película muestra cómo la *ceguera externa* del niño logra el ajuste entre sus capacidades y el apoyo ambiental natural que posibilita su autonomía y cómo la *ceguera interna* del padre que no está preparado para percibir y "ver" a su hijo (una forma de "affordances cultural").

En realidad, *El color del paraíso* -desde el pajarillo herido al llanto en la playa- es un buen ejemplo, según nuestra mirada, de las valencias del entorno biológico, un entorno natural, de lectura e interacción menos compleja o, mejor dicho, un entorno que provee los elementos comunicacionales adecuados de modo más explícita (índices) que las realidades culturales y sociales actuales, más crípticas, con más diversidad de valencias "posibilidades", las cuales se deben aprender, descubrir, explorar, inferir, recrear, en circunstancias que son más variadas y menos explícitas ("affordances culturales"). Si podemos contar con más recursos, uno de ellos y de vital importancia para el desenvolvimiento en la era de las comunicaciones, es la capacidad de interpretar, imaginar y proyectar en distintos tipos de ambientes.

Respecto a estas teorías, el biólogo Francisco Varela encuentra compatibilidad en el valor que Gibson otorga al ambiente y cómo éste le comunica de modo especial a cada ser vivo, según sus propias aptitudes sensorio-motrices, diferentes "affordances", lo que podemos leer como diferentes oportunidades o modos de "acción", según su adaptación a su propio espacio ecológico, a su estructura sensorio motriz. Ahora bien la incompatibilidad que encuentra Varela respecto a Gibson es la misma diferencia que sostenemos en nuestra investigación respecto al carácter directo de la percepción en su propuesta. Transcribiendo lo escrito por Gibson en 1979 "*...la invarianza viene de la realidad, no al revés. La invarianza en la configuración óptica a través del tiempo no se construye ni se deduce; está allí para ser descubierta*".⁴⁵⁸ La mirada que dio Varela al trabajo de Gibson nos reafirma en la postura de la relevancia de la "acción corporizada" en el conocimiento del mundo para el ser humano que utiliza todas sus capacidades sensorio-motrices en constituirse en una relación simbiótica de un constante recuperar, interpretar y proyectar la información del entorno con sus propias capacidades y experiencias.

⁴⁵⁸ Gibson, J. Citado por Varela, F, Thompson, E. & Rosch, E. *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 236

10 Procesamiento de la información visual en patrones táctiles con base en las teorías de David Marr.

10.1 "Ver" el mundo a través de representaciones

Gibson dio un gran paso al determinar que lo que percibimos corresponde a una estructura de superficies, que es transmitida al perceptor a través de las invariantes del objeto. El problema, tal como lo planteó David Marr, es ¿cómo detectamos esas *invariantes*? Él propuso que el único modo es tratarlo como un problema de procesamiento de información.

Marr, en su libro *La visión* realzó una propiedad que como él dice, podría ser la quintaesencia de la visión humana, la que influyó en su manera de enfocar el problema de la representación. Se refirió a lo que dijo Elizabeth Warrington, doctora del Hospital de enfermedades nerviosas de Londres, en una conferencia en el año 1973 "*La visión nos habla acerca de la forma, el espacio y la disposición espacial. Esto nos permite encontrar un medio de formular su propósito: la construcción de las formas y las posiciones de las cosas a partir de las imágenes.*"⁴⁵⁹ Descripción que, desde otro ámbito del conocimiento, vino a reafirmar lo dicho por James Gibson en relación a la importancia de la disposición del entorno. Vale la pena destacar que la doctora, para referirse a la visión, no nombró el órgano de la percepción visual, sino que aludió solamente a las propiedades espaciales de los objetos.

Para Marr, «ver» "*es una tarea de procesamiento de información, en la cual el cerebro ha de ser capaz de representar esta información en toda su profusión de color y forma, con toda su belleza, movimiento y detalle.*"⁴⁶⁰ Es una tarea del cerebro que se representa la información, información que pudiera ser recogida por cualquiera de los sistemas sensoriales. La imagen visual, al ser conformada por superficies, entrega la opción de que la información se podría también recoger a través del tacto de superficies. En este punto, Marr, al explicar el uso del término «detección de cambios de intensidad y su representación», aclaró el porqué no utilizó el término de borde.

"Esta clase de distinción es vital para la teoría de la visión y probablemente también para las de otros sistemas perceptivos, porque el verdadero núcleo de la percepción consiste en inferir las estructuras del mundo externo a partir de la estructura de la imagen. La teoría de la visión es exactamente

⁴⁵⁹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. Pág. 44

⁴⁶⁰ Marr, David. op. cit., pág. Pág. 15



*aquella que explica cómo hacerlo y su preocupación fundamental la constituyen las constricciones físicas y los supuestos que hacen posible esta inferencia.*⁴⁶¹

De este modo, podemos sostener que el concepto de visión no está ligado al fenómeno de la luz, sino a las propiedades superficiales de los objetos que el perceptor también se puede procurar a través de la percepción háptica.

Sabemos que todo ser humano convive y se adapta a distintas realidades geográficas, culturales y sociales. Sin embargo, olvidamos muchas veces que esa adaptación se origina desde sus propias competencias y realidades, las cuales le permiten tener una noción particular del mundo. Esto significa que constantemente debe procesar información sobre él y los objetos que lo pueblan para tener su propia «visión». El trabajo de Marr aportó una teoría de la representación codificada desde la que se pueden extraer los datos necesarios para la formación de esta concepción del mundo que se genera a partir de los datos sensoriales. El trabajo formalizado por Marr está enfocado directamente a los patrones ópticos. No obstante, su teoría la podemos reenfocar a la percepción háptica especialmente por estar centrada en las propiedades espaciales de las superficies. Por ello hemos decidido iniciar el análisis de su teoría haciendo referencia directa a lo que para este investigador significó el término "visión" sobre el cual sentó las bases del procesamiento de la información a partir de las imágenes visuales. Son definiciones que también podrían aclarar al vidente común, el uso de conceptos ligados a esta capacidad humana que utilizan las personas ciegas.

- *"Visión es un proceso que a partir de imágenes del mundo externo produce una descripción que es útil al observador y no está ensombrecida por información irrelevante."*⁴⁶²

- *"La visión es el proceso por el que se descubre a partir de las imágenes lo que está presente en el mundo y dónde está."*⁴⁶³

Reparando en que

"el estudio de la visión debe incluir no sólo el estudio de cómo extraemos a partir de las imágenes los diferentes aspectos del mundo que nos son útiles para nosotros, sino también ha de incorporar una exploración de la naturaleza de las representaciones internas mediante las que captamos esta información, disponiendo así de una base para decidir sobre nuestros

⁴⁶¹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 74

⁴⁶² Marr, 1976; Marr and Nishihara, (1978) Citado por Marr, D. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág.39

⁴⁶³ Marr, David. op.cit., pág. 15

*pensamientos y acciones.*⁴⁶⁴

Por lo tanto, en el contexto de esta investigación se tendrá que tener presente los aspectos encargados de configurar las características del mundo visual que permiten una representación codificada táctil de las formas, tanto como los procesos que gatillan la conformación de una representación mental a partir de los datos recogidos a través de la percepción háptica, sumado a esto las experiencias acumuladas del «enactuar» en el mundo.

10.2 Un marco teórico apropiado para la representación de la imagen táctil

David Marr expuso al comienzo de su libro póstumo *La visión* un marco teórico basado en representaciones en el cual se han cimentado las ciencias de la psicología, la neurofisiología, la biología e incluso, los estudios en psicofísica. Junto con el investigador italiano Tomaso Poggio, haciendo un recorrido similar en sus estudios respectivos, hechos por separado pero simultáneamente, coincidieron en que, para sentar las bases del procesamiento de información, en el acto perceptivo se lo debería enfrentar en varios niveles diferentes. La comprensión de los sistemas complejos de procesamiento de información requiere admitir que hay diferentes clases de explicación a distintos niveles de descripción, los cuales en ocasiones debieran ir entrelazados. Los niveles identificados por Marr son tres, presentando cuáles son las problemáticas que se deberían resolver en cada uno de ellos. A continuación se reproduce un cuadro esquemático de los tres niveles.

Teoría de cálculo	Representación y algoritmo.	Implementación en el soporte físico.
¿Cuál es objetivo del cálculo?, ¿por qué es apropiado? y ¿cuál es la lógica de la estrategia mediante la que se le puede llevar a cabo?	¿Cómo puede implementarse esta teoría del cálculo? En particular, ¿cuál es la representación de la entrada y la salida, y cuál el algoritmo para la transformación?	¿Cómo pueden realizarse físicamente la representación del algoritmo?

Cuadro 10.1 Los tres niveles en los que debe entenderse cualquier máquina que lleve a cabo una tarea de procesamiento de información. Tomado del David. Marr (1985), pág.33

⁴⁶⁴ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 15

La teoría de cálculo, más conocida como el enfoque computacional, considera el "ver" como un proceso, como una tarea de procesamiento de información a partir de imágenes del mundo externo. A pesar de que la información que debemos procesar para percibir las imágenes este contenida por las invariantes del objeto, será imposible, argumentó Marr, hacerlo en un sólo paso.

"Así llegamos a la idea de una secuencia de representaciones comenzando con descripciones que pueden obtenerse directamente a partir de la imagen pero que están cuidadosamente diseñadas para facilitar la posterior recuperación de propiedades físicas cada vez más objetivas sobre la forma de los objetos."⁴⁶⁵

Marr asoció el procesamiento de información visual a los requisitos que se deben programar en las tareas representacionales de las máquinas de visión de propósitos generales y que, en nuestro trabajo, nos sirven para proyectarlo a la configuración que deben tener la información visual para ser percibida por el tacto. Esto nos llevaría entonces a identificar el proceso y las *invariantes* de los objetos en el diseño de las imágenes táctiles y, también, a detectar la importancia de las *variantes* en la estructura de la información gráfica.

En el procesamiento de la información el primer nivel propuesto por Marr es el de la "*teoría de cálculo*". En el caso de las teorías de los procesos visuales. La tarea consiste en obtener las propiedades del mundo real a partir de sus imágenes. Marr planteó que, en su investigación, debía primero aislar las constricciones físicas que, cumpliéndose en el mundo, fueran lo bastante precisas como para permitir caracterizar un proceso.

El segundo nivel, "*Representación y algoritmo*", conlleva el cómo encontrar la forma de representar los elementos que va a manejar el sistema, dependiendo de diferentes factores, tales como la facilidad de manejo, la eficiencia etc. Lo que implica un tipo de representación para la entrada y otro para la salida del proceso y el algoritmo por el cuál pueda obtenerse está transformación.

En nuestra investigación, el procesamiento de la información visual a través de estos niveles debe encontrar el modo de identificar las propiedades físicas del entorno visual, determinando las representaciones visuales de entrada y determinar el proceso de diseño de las representaciones táctiles de la salida para su reconocimiento, definiendo de paso las operaciones que, a través de software digitales (algoritmos), permitan obtener la transformación adecuada al

⁴⁶⁵ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 44

problema en cuestión, es decir, la traducción de la información lumínica a un tipo de información para ser accesible a través del tacto activo.

El tercer y último nivel "*Implementación en el soporte físico*" comprende la implementación del mecanismo en el cual ha de realizarse físicamente el proceso. En nuestro caso, es la obtención de una matriz tridimensional que conduzca a la obtención de las copias de las láminas con las representaciones táctiles, o su impresión a través de otras técnicas que permitan distintas elevaciones (relieves) de las formas.

Partiendo del hecho de que las imágenes del mundo externo pueden ser una descripción útil para nuestro observador ciego, nos apoyamos en lo que Marr sugirió "*Es adecuado pensar en la imagen como una representación*",⁴⁶⁶ destacando que "*La utilidad de una representación depende de su grado de adecuación al propósito para la que se la emplea.*"⁴⁶⁷ De esta manera, nuestro objeto de estudio encuentra un enfoque que le es favorable y en el cual se da una sintonía en la forma y en los tipos de representación del mundo, tanto como en el proceso para generar éstas transformaciones acordes a propósitos particulares.

Volviendo al interés de Marr respecto a la exposición que relató la doctora Elizabeth Warrington, nos llamó la atención, dado que se trató de un caso de un paciente que presentaba un evidente deterioro en un campo de la memoria semántica pero que, a pesar de ello, obtenía resultados sorprendentes en el reconocimiento de objetos con otro tipo de memoria. No vamos a relatar los datos aportados por la investigadora, sino el hecho de que, a partir de problemas puntuales o, como en el caso de nuestra investigación, de discapacidades, la ciencia logra describir cuestiones que en un estado normal no tendrían relevancia alguna, pero que tienen repercusiones en otros ámbitos muy diferentes. Este comentario se debe a que el propósito inicial de esta investigación es la búsqueda del cómo las personas con ceguera acceden al mundo de la imagen y cómo debieran ser sus características formales para cumplir el objetivo. Pero además hemos tocado ámbitos propios de la teoría general de la imagen.

Retomamos el proceso que la información visual requiere para que se lleve a cabo el acto de percepción y nos abocamos ahora a cómo se puede obtener el reconocimiento de objetos por distintas vías.

⁴⁶⁶ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 39

⁴⁶⁷ Marr, David. (1985). op.cit., pág. 40

"Por muy deseable -como dice Marr - que sea el que la visión nos ofrezca una descripción completamente invariante de la forma a partir de una imagen (independientemente de lo que esto pueda significar en concreto) casi con toda seguridad será imposible conseguirlo en un único paso."⁴⁶⁸

El marco teórico establecido para derivar la información sobre la forma a partir de las imágenes, Marr lo resuelve en tres etapas de representación, expuestas en el siguiente cuadro:

Nombre	Propósito	Elementos primitivos
Imagen(es)	Representa la intensidad	Valor de intensidad en cada punto de la imagen.
El esbozo primitivo	Hace explícita información importante acerca de la imagen bidimensional, fundamentalmente sus cambios de intensidad y su distribución y organización geométrica.	Ceros Manchas Terminaciones y discontinuidades Segmentos de borde Líneas virtuales Grupos Organización curvilínea Límites
El esbozo 2, ½ D	Hace explícita la orientación y profundidad aproximada de las superficies visibles y los contornos de las discontinuidades en un marco de coordenadas centrado en el observador.	Orientación local de la superficie (los elementos primitivos de «agujas») Distancia del observador Discontinuidades en la profundidad Discontinuidades en la orientación de las superficies
Representación de modelo 3-D	Describe la forma y su organización espacial en un marco de coordenadas centrado en el objeto, empleando una representación modular jerárquica que incluye tantos elementos primitivos volumétricos (i.e., elementos primitivos que representan el volumen del espacio que la forma ocupa) como de superficie.	Modelos 3-D dispuestos jerárquicamente, cada uno de ellos basado en una configuración espacial de unos pocos ejes o varillas, a los que se asignan elementos primitivos de forma, volumétricos o de superficie.

Cuadro 10.2 Marco teórico de representación para derivar la información sobre la forma a partir de las imágenes. Tomado de David Marr. (1985) pág.45

⁴⁶⁸ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 44

10.3 Imagen visual e imagen táctil, una representación espacial del mundo.

Con los atributos ya identificados tanto de la imagen visual como de la imagen táctil y su punto de coincidencia en representar las propiedades espaciales de la superficie de los objetos, más la viabilidad ofrecida en la propuesta de Marr por medio del procesamiento de la información, conseguiríamos obtener la transformación de la descripción visual inicial del objeto en una representación táctil. Emprendemos esta nueva etapa.

Marr comenzó este proceso con la elección de la imagen que posea los atributos adecuados, es decir, que sean imágenes apropiadas para detectar los cambios en la organización geométrica de la superficie, que se traducen en los valores ópticos y de la intensidad de cada punto de la imagen que se exteriorizan por medio de la luz, y que son:

- La geometría (forma de las superficies invariantes).
- Las reflectancias de las superficies visibles.
- La iluminación de la escena.
- El punto de observación (punto de vista).

En la imagen táctil los factores responsables de la percepción háptica de la información óptica son exclusivamente los relacionados con la geometría de los objetos tangibles de la escena. En otras palabras, son las *invariantes* de las formas o, lo que es lo mismo, las invariantes de las superficies visibles que corresponden a propiedades del ambiente. Las tres restantes son las *variantes* que dependen del sujeto perceptor y que son sólo factores apropiados para el perceptor vidente, y que corresponden a las propiedades de reflectancia de los objetos.

En la imagen visual estas cuatro propiedades quedan registradas en un primer nivel, en una representación denominada por Marr «*esbozo primitivo*». El supuesto con el cual partió fue: "*es posible considerar que el mundo visible está compuesto por superficies lisas que tienen funciones de reflectancia cuya estructura espacial es posible elaborar.*"⁴⁶⁹

El paso siguiente lo clasificó como centrado en el observador, el cual depende de su punto de mira. El constructo bidimensional de las estructuras de superficies de los objetos, que da paso a lo que Marr designó «*esbozo 2½*

⁴⁶⁹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 52

dimensiones», ya que se inicia el proceso que intenta dotar de volumen al conjunto representado. El primer constructo o esbozo se basa en un marco retinocéntrico (imagen retiniana, recordemos la definición de campo visual hecha por James Gibson y la definición de Jacques Bertin de plano x,y) - El segundo esbozo $2\frac{1}{2}$ pasa a contener «*marcadores de lugar*», que expresan a grandes rasgos sus propiedades 3 D, como la orientación, el brillo, el tamaño y la posición- $I(x,y,z)$ - (variables identificadas por Bertin con las mismas características espaciales x,y,z .) De esta manera se destacan las propiedades reflectantes de las superficies y alguna descripción básica de la iluminación de la escena. Esta información es más difícil codificarla "A menudo, la organización espacial de la función de reflectancia de una superficie ha sido generada por varios procesos diferentes, actuando cada uno de ellos a una escala distinta."⁴⁷⁰ No debemos olvidar que es un procedimiento intermedio que lo que busca "es la construcción de algo parecido a un mapa de orientación y profundidad de las superficies visibles que rodean al observador."⁴⁷¹ Este mapa adquiere profundidad especialmente por la interpretación de la disparidad ocular, el movimiento del perceptor, por el sombreado modelado a través de la luz ambiente, la textura y la información de los contornos de las superficies (teoría psicofísica de la percepción trabajada por Gibson).

En la percepción háptica las propiedades de reflectancia (*variantes* de la imagen) no son percibidas, es por ello que se deben buscar formas adicionales de codificar esta información. Sin embargo, el *esbozo $2\frac{1}{2}$ dimensiones* tiene una categoría de gran valor en la propuesta para el procesamiento de la información visual que pueda ser percibida por el tacto. Al describir el proceso centrado en el observador, salen a relucir las propiedades psicofísicas que deben considerarse y la diversidad de variables que pueden representar los fenómenos de las formas y las estructuras de las superficies. La pregunta que tenemos que hacernos ya, es la misma que guió a Marr en esta etapa *¿Cuáles son las relaciones espaciales que es necesario hacer explícitas ahora y por qué?* es decir, de qué modo podemos hacer evidentes las relaciones que apoyen al tacto a inferir ciertas propiedades *variantes* de la imagen visual a través del tacto.

Marr indicó a la segunda fase, de los tres niveles implicados en el asunto, como la etapa de comprensión del proceso que implementa la teoría de cálculo como es el algoritmo. Éste debe efectuar un conjunto finito de pasos definidos y reglas claras. Marr señaló dos principios guías para ello: "El primero viene a

⁴⁷⁰ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 53

⁴⁷¹ Marr, David. (1985). op. cit., pág. 130

afirmar aproximadamente que el algoritmo debe ser robusto; el otro, que no debe mostrar cambios bruscos,"⁴⁷² formulándolo como:

1.- *Principio de degradación airosa*: equivale a una condición de continuidad en la relación entre diferentes etapas del procesamiento, simplificar los datos siempre que sea posible. Por ejemplo, debe ser precisa la descripción bidimensional del tipo, en la cual un sistema de visión podría calcular los datos a partir de un dibujo, que además le permitiese una descripción tridimensional de lo que representa.

2.- *Principio de compromiso mínimo*: se refiere a que es preciso evitar los algoritmos que se construyen de acuerdo con una estrategia "de hipótesis-y-prueba", es decir no colocar datos que no estén probados o no sean estrictamente necesarios.

Estos principios deberían estar presentes en la generación de imágenes táctiles: el primero confirma la necesidad de simplificar la información espacial inicial a través de las imágenes bidimensionales y de una continuidad secuencial de la información y, el segundo, la necesidad de un canon de descripción como un tipo unitario en toda la propuesta.

El tercer y último nivel sugerido por Marr en el procesamiento de la información vuelve a estar centrado en el objeto, tal como el primer nivel. Permite a partir de una representación apropiada, bien seleccionada conforme a los procesos perceptuales implicados, llegar a una representación adecuada para su reconocimiento. Por la claridad y la pertinencia de sus postulados, volvemos a citar textualmente lo dicho por el autor:

*"El reconocimiento de los objetos requiere una descripción estable de la forma que dependa poco o nada del punto de observación. Esto, a su vez, significa que no es preciso describir los fragmentos y la articulación de una forma en relación al observador sino respecto a un marco de referencia basado en la forma misma, lo cual tiene una implicación muy sorprendente: debe establecerse un marco canónico de coordenadas en el objeto antes de describir su forma, y no parece que haya forma de evitar esto."*⁴⁷³

Esta vuelta a centrar la representación en el objeto es un punto crucial en nuestra problemática dado que potencia las posibilidades de percibir la forma a través del sentido del tacto y, de esta manera permite confrontar la falta de luz para percibir las *invariantes* de la imagen visual, consiguiendo decodificar las

⁴⁷² Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 109-110

⁴⁷³ Marr, David. (1985). op. cit., pág. 287

variantes en un diseño según sus requerimientos y representar de alguna forma un marco canónico de coordenadas que informe de las variantes.

Marr, nos vuelve a confirmar en sus postulados la vecindad existente entre la modalidad perceptual háptica de las formas y la modalidad de la percepción visual al plantear las consideraciones que hay que tener en cuenta en la representación de las formas para su reconocimiento, las que pasaremos a exponer y relacionar con nuestro trabajo sobre la imagen táctil.

Previamente vamos a referirnos a la distinción que hace el autor entre los conceptos de forma, representación y descripción, y sus interrelaciones.

Define «*forma*» como la "*geometría de la superficie física de un objeto*"⁴⁷⁴; la «*representación*» de una forma, al esquema formal para describirla a ella o algunos de sus aspectos, junto con las reglas que especifican cómo se aplica el esquema a una forma particular, y define cómo «*descripción*» de una forma en una representación, al resultado de emplear la representación para describir una forma dada.

El autor desarrolló las interrelaciones entre estos tres componentes, en los cuales la descripción se halla directamente relacionada con una representación a través de la forma y sus propiedades. El procesamiento de la información parte con la descripción directa de las imágenes que se obtienen de las características físicas del objeto, es decir de los rasgos más objetivos que se puedan observar de él, para con ellos diseñar la descripción de entrada para facilitar, a través del procesamiento de su transformación, la posterior recuperación por parte del perceptor.⁴⁷⁵

10.4 Criterios para juzgar la efectividad de la representación de una forma

Los criterios trazados por Marr se deben a la gran variedad de formas desde las cuales un objeto puede verse, siendo sólo algunas de estas formas, entre otras, la más adecuada para su reconocimiento. Al ser difícil establecer una clasificación de las mismas, propone tres criterios de diseño, que deben tenerse en cuenta al formular una representación y que, además, se relacionan directamente a los postulados de nuestra investigación.

⁴⁷⁴ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza Editorial, pág. 287

⁴⁷⁵ Llamaremos desde ahora perceptor a lo que David Marr llama observador.



1) Accesibilidad

Marr analizó este concepto desde las exigencias de la máquina, En nuestro caso, las exigencias están en la accesibilidad⁴⁷⁶ de los usuarios para que, con el tacto, puedan percibir las imágenes. Las propiedades más destacables en este aspecto están relacionadas con la psicofísica. La característica más destacable en este tipo de representación táctil se debe construir a partir de las diferencias de relieve, las que deben considerarse para que este proceso perceptual se de. Recordemos que la psicofísica nos ayuda a determinar la naturaleza de la representación, al igual que en los estudios realizados en torno a las variables visuales explicadas por Jacques Bertin y traspasadas a variables táctiles en dos investigaciones: "*Cartografía Tátil e o Deficiente Visual – uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa*" y "*Aproximación a un modelo háptico para invidentes análogo al visual en la comunicación gráfica*" que ya fueron glosadas en el tercer capítulo.

2) Alcance y unicidad

Marr presentó unos interrogantes en su propia investigación que pareciera por la pertinencia de ellas que las estuviera haciendo directamente en concordancia con los planteamientos de nuestro estudio y éstas fueron: *¿para qué tipos de formas está diseñada la representación? Y ¿tienen las formas de ese tipo descripciones canónicas en ella?*

Tenemos respuesta para las dos interrogantes. La primera, acerca de la forma de la representación, debe estar diseñada para que pueda ser recuperada la información que ella contiene a través de la percepción háptica. Por ello debe tener los atributos que esta modalidad sensorial capta. La respuesta a la segunda cuestión es negativa. Existen muchos estudios al respecto. No

⁴⁷⁶ Hoy se entiende más por ergonomía este aspecto, siendo relacionado con preferencia el término de accesibilidad a los espacios urbanos y arquitectónicos. La ergonomía es un campo de conocimientos multidisciplinar, que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos. Fue aplicada en un comienzo al ámbito de los puestos de trabajo. Hoy en día se considera en muchas otras actividades y para los productos que utiliza el hombre (producto-uso-usuario).

La ergonomía se ha ido posicionando en diversas áreas, una de ella es la discapacidad. En el año 1997 en el interior de la línea "Diseño para todos", el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España publicó el libro *Ergonomía y discapacidad*. El trabajo fue realizado por investigadores del Instituto de biomecánica de Valencia.

En España, Colombia y Chile entre otros países se han conformado organizaciones gubernamentales a cargo de esta problemática en el campo laboral. En Chile, la Comisión Ergonómica Nacional (CEN), está conformada actualmente por seis profesionales y especialistas en distintas áreas, uno de los cuales es un diseñador. Han realizado algunas incursiones en torno a la discapacidad.

obstante, no se han realizado trabajos enfocados desde el conocimiento y propiedades de las representaciones. Lo más cercano son los relativos a los mapas cartográficos. De esta manera, no existe ninguna otra regla ni preceptos para la construcción de imágenes táctiles con un nivel icónico diferente que los aportados por los mapas o gráficos en relieve.

3) Estabilidad y sensibilidad

Estabilidad y sensibilidad son las características que están referidas a la continuidad de la forma y a la resolución de una representación. *"Para que la similitud entre dos formas sea útil en el reconocimiento debe reflejarse en sus descripciones, pero al mismo tiempo debe ser posible expresar diferencias muy sutiles."*⁴⁷⁷ Marr las explicó relacionando la estabilidad con la similitud entre las formas y, la sensibilidad con los parámetros que cada uno de los componentes debe tener para su reconocimiento. En otras palabras, tienen que ver con los umbrales máximos y mínimos de sensación necesarios para su identificación.

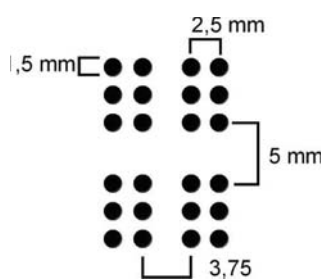


Figura 10.1 Esquema cajetines braille

Un ejemplo de la accesibilidad al tacto de una representación gráfica es la configuración en el espacio del braille y las limitaciones dadas por el tipo de implantación y sus medidas, en el que la unidad está reflejada por el mismo tipo de organización que es el punto, y la diferencia está marcada por su presencia o ausencia en cada uno de los seis casilleros que componen la estructura. El carácter en braille se genera a partir de una misma matriz que da distintas configuraciones de los 64 caracteres que

componen el alfabeto.

Sobre esta temática, existen varios estudios que ya ha sido citados, uno de ellos es el trabajo de Polly Edman *Tactile graphics*⁴⁷⁸ publicado en 1992 en el que sugiere las medidas (umbrales de discriminación) más adecuadas para las diferentes implantaciones gráficas, como son los puntos, las líneas y las superficies (zonas) con todas sus variaciones. Daremos a conocer, como ejemplo, algunas de las recomendaciones entregadas por la autora y que son en este caso, los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de describir las características del soporte.

- La altura máxima del relieve no debe exceder los 6 mm.

⁴⁷⁷ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 289

⁴⁷⁸ Edman, Polly. (1992). *Tactile graphics* American Foundation for the Blind.

- La altura de las formas no deben ser inferior a 5 mm. para su reconocimiento.
- Cuanto más rugoso o elevado sea un símbolo puntual, más fácilmente será reconocido
- Llama más la atención un borde anguloso que uno redondeado.
- La separación entre líneas no debe ser menor de 6 mm., sino tienden a percibirse como una sola línea gruesa
- Entre las líneas adyacentes, se aprecia mejor la diferencia en la textura y anchura que la diferencia en la elevación.

10.5 Elecciones para el diseño de una representación de la forma.

Marr enfatizó que *"la propiedad más fundamental de una representación es su capacidad para hacer explícitos algunos tipos de información y que podemos emplear esta propiedad para traer a un primer plano información esencial."*⁴⁷⁹ Sugirió que hay que tener en cuenta tres aspectos al diseñar una representación. Son los que señalamos a continuación:

1) *Sistemas de coordenadas*

El sistema de coordenadas utilizado en una representación visual como hemos visto, puede tener dos formas de evidenciarse. La más utilizada es la que se constituye centrada en el perceptor. Es el tipo de representación que analizamos al tratar los modos de representaciones de la imagen en el primer capítulo, tal como la imagen que obtenemos al observar desde la mirilla de la caja oscura, la mirada ego-céntrica – ocular-centrista.

La otra forma de representación señalada se expresa cuando el eje de coordenadas se centra en el mismo objeto, lo cual permite una descripción canónica que es independiente de un punto de mira. Este tipo de representación apoya la tesis de que bastarían unas pocas descripciones de la estructura espacial de cada objeto, para que fuera posible reconocerlo incluso a partir de puntos de mira poco familiares.

⁴⁷⁹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 290

Este último es el sistema más adecuado, como hemos ya esbozado, para la percepción háptica, al centrar la información en el objeto, situación más afín para quien no tiene un punto de mira.

En relación a esta modalidad de representación Marr expresó que *"es más difícil de derivar una descripción centrada en el objeto, puesto que para cada uno ha de definirse un único sistema de coordenadas y, como he mencionado anteriormente, es preciso identificar este sistema a partir de la imagen antes de construir la descripción."*⁴⁸⁰

El autor además presentó un mecanismo para la constitución de la imagen bidimensional que establece una relación entre las coordenadas centradas en el perceptor (observador) y, las centradas en el objeto, a la que denominó *"procesador de imagen-espacio"*. Este mecanismo es ejemplificado y explicado por Marr y Nishihara a partir del siguiente esquema, especificando la posición en el espacio de un eje en relación al otro.

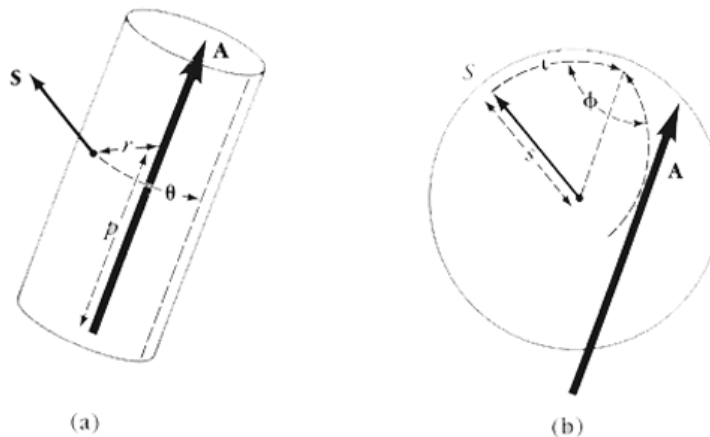


Figura 10.2 *La organización espacial de los ejes de modelo 3-D se especifica en términos de relaciones de pares entre los ejes, que denominamos relaciones de engarce. La disposición en el espacio de un eje **S** se determina en la relación a otro, **A**, especificando la localización de uno de sus extremos en un sistema de coordenadas cilíndrico (p, r, θ) sobre **A**, como se muestra en la parte izquierda de la figura, y su orientación y longitud en un sistema de coordenadas esféricas (l, ϕ, s) centrada en este punto y en línea con **A**, como se muestra en la parte derecha.*

Tomada de Marr, (1985), pág.299

Lo que debe hacerse al procesar la imagen es poner a disposición las coordenadas de **S** simultáneamente en un marco centrado en el observador

⁴⁸⁰ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 291

(perceptor) y uno centrado en el vector **A**, de modo que la especificación en cualquiera de los marcos lo haga disponible en el otro.

2) Los elementos primitivos

Los elementos primitivos de la representación visual los clasificó en dos aspectos, el primero corresponde al tipo de información de la forma y el segundo a su tamaño.

En relación a la forma, son dos tipos de información las que están implicadas. Éstas incumben a la de la superficie, con su carácter bidimensional, y la volumétrica, con su naturaleza tridimensional. La primera señala las localizaciones de las formas y el tamaño de cada una de estas pequeñas superficies. La segunda en cambio, involucra la información sobre la distribución espacial. Si recordamos las variables descritas por Bertin corresponden a las dos que configuran lo esencial de la forma como son las variables de tamaño y de intensidad (valor)

El tamaño del conjunto (elemento primitivo) determina el tamaño de los elementos de la forma empleados en su descripción, estableciendo de manera evidente la elección de la escala del resto de los componentes primitivos de la representación.

3) La organización.

La última categoría de diseño que consideró es el modo de organizar la información sobre la forma en la representación. Ésta es una característica fundamental en la percepción háptica que, a partir de las relaciones de las partes, infiere la totalidad. El consejo de Marr al respecto dice que: *"Una organización modular es especialmente útil en el reconocimiento, porque puede hacer explícitas las distinciones de sensibilidad y estabilidad si todos los constituyentes de un módulo dado tienen aproximadamente el mismo nivel entre ellas."*⁴⁸¹ Tal afirmación exterioriza una cuestión esencial en la percepción háptica de patrones gráficos, al entregar la imagen codificada, estructurada y jerarquizada, que al tacto se puede traducir con distintas formas de las superficies, con diversas texturas o diferentes gradientes de los relieves realizados o hundidos.

⁴⁸¹ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 293

10.6 Reconocimiento de la forma gráfica táctil "Una experiencia"

Para que el reconocimiento de las representaciones suceda, sugirió Marr, se necesitan dos atributos esenciales. El primero lo aporta la experiencia como fruto del aprendizaje, obteniéndose "*una colección almacenada de descripciones*";⁴⁸² y, el otro, la o las maneras de relacionar nuevos reconocimientos de formas con las representaciones de nuestro catálogo personal, que Marr llamó «*índices*». Estos índices son una puerta de entrada al reconocimiento de las formas. En su tiempo Marr, identificó tres formas de acceder y las llamó: índice de especificación, índice de engarce e índice de pertenencia, a los que estudió directamente con el reconocimiento de las descripciones de modelos 3-D, explicándolos como:

- El *índice de especificación* se genera cuando podemos relacionar un modelo 3-D no conocido con uno que ya tenemos en nuestro catálogo personal, comenzando en el nivel superior de la misma jerarquía y continuando en el nivel descendente, en el cual las especificaciones están de acuerdo a las descripciones y así, hasta alcanzar el reconocimiento.
- El *índice de engarce* ocurre cuando a partir de la selección de un modelo 3-D del catálogo personal, podemos llegar a recrear un nuevo modelo 3-D mediante el reconocimiento de sus localizaciones, orientaciones y tamaños relativos.
- *Índice de pertenencia* de un modelo 3D, se da cuando a partir de un componente de la forma podemos predecir la forma en general.

Estos modos de reconocimiento también se ofrecen en la percepción háptica, pero tienen distintas funciones a partir del nivel de aprendizaje y del tipo de imagen que se tenga que reconocer por medio del tacto. Marr acordó que para el reconocimiento de patrones ópticos "*los índices de engarce y de pertenencia desempeñan una función secundaria con respecto al índice de especificación, sobre el que descansa nuestra noción de reconocimiento.*"⁴⁸³ En la percepción háptica, el tacto percibe en forma parcelada, no tiene el carácter de síntesis ni la facultad generalizadora de la percepción visual, por lo que el reconocimiento de las formas a través del tacto descansarían más en los dos índices que son secundarios para la percepción visual, esto es, en los de *engarce y los de pertenencia*.

⁴⁸² Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 306

⁴⁸³ Marr, David. (1985). op. cit., pág. 307

El reconocimiento a partir de cada uno de los componentes o de uno de sus rasgos distintivos, es una de las maneras con que los ciegos alcanzan a inferir, a interpretar, *por engarce* la forma total, siendo necesario para ello que la forma total manifieste sus rasgos estructurales.⁴⁸⁴ La otra forma de reconocimiento observada es a partir de la evocación a través del lenguaje⁴⁸⁵ o, también, del tacto previo de formas tridimensionales, que ayudan a relacionarlas con el modelo 3-D, del catálogo personal y descubrir la *pertenencia* o no a una categoría, de esta manera se propicia el reconocimiento de nuevos modelos. Respecto a esta temática se han estudiado principalmente los modos de exploración de los patrones bidimensionales, a los cuales hemos hecho referencia en el apartado nº 2.2.1 dedicado a la percepción somatosensorial.

El Grupo μ llamó a este catálogo personal "*repertorio*". Es la colección almacenada de descripciones y lo definió como: "*un sistema de tipos (una "tipoteca"). Lo será con más rigor en tanto que organización, jerarquizada en niveles, de las propiedades visuales o no visuales movilizadas por la memoria del sujeto perceptor y atribuidas al objeto.*"⁴⁸⁶ De este modo incorporan lo cognitivo como un proceso importante en el reconocimiento del objeto al igual que Marr, en el que se introducen actividades mnemónicas que evocan las informaciones de las propiedades permanentes de la forma, provenientes de varios canales sensoriales. Recordemos que el Grupo μ planteó que lo tipos son modelos teóricos, que constituyen definiciones, es decir descripciones.

Para terminar este apartado traemos una cita de Gombrich, en la que expone: "*Todo pensar es distinguir, clasificar. Todo percibir se refiere a expectativas y por consiguiente a comparaciones.*"⁴⁸⁷

Una característica a destacar: Los contornos de la forma.

Como hemos relatado, tanto los contornos como las superficies son los elementos formales de las imágenes que más se distinguen en la percepción

⁴⁸⁴ Arnheim lo llama "esqueleto estructural", esquema estimulador que ayuda a determinar el papel de cada elemento dentro del total. *Arte y percepción visual*, pág. 29

⁴⁸⁵ Se ha relatado la importancia del lenguaje en las personas ciegas y es éste también un postulado de Humberto Maturana y Francisco Varela "*Toda reflexión, incluyendo una sobre los fundamentos del conocer humano, se da necesariamente en el lenguaje, que es nuestra peculiar forma de ser humanos y estar en el hacer humano*" *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Lumen Universitaria, pág. 13

⁴⁸⁶ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Cátedra, pág. 84

⁴⁸⁷ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. (Gustavo Gili). Barcelona, pág. 262

háptica de los patrones bidimensionales. Así lo han confirmado las diversas investigaciones desde ámbitos muy distintos y desde hace bastante tiempo, tales como los estudios realizados por Katz (1930), Revèsz (1950), y Gibson (1950) o otros más actuales como los realizados por Erikson (1999), Ballesteros (2003), Heller (2005) y Kennedy (2005), de modo especial destacamos un cita de David Marr (1982), quien desde las ciencias abocadas al estudio de la inteligencia artificial dijo: *"El poder y la vividez que los contornos pueden representar la imagen está fuera de toda duda."*⁴⁸⁸

Los contornos y las superficies son así, las propiedades de la forma de gran relevancia, tal como la textura de carácter óptico-táctil, que nos permiten acercarnos al fenómeno de la visión a través de las manos. Nos preguntamos entonces ¿Qué propiedades tienen los contornos que encierran a las superficies, con o sin textura, que son capaces de hacer ver hasta un ciego?

Marr estudió a fondo el tema de los contornos y través de sus escritos podemos continuar profundizando los principios por los cuales se pueden explicar y proyectar lo hasta ahora hecho en la percepción háptica de las gráficas táctiles, con especial atención en la percepción de la información visual de los objetos del mundo.

*"El misterio que hemos de explicar consiste en que los contornos de una imagen son bidimensionales y, sin embargo, a menudo lo vemos en tres dimensiones. La cuestión es cómo y por qué hacemos esta interpretación tridimensional"*⁴⁸⁹. A éstos, Marr, los denominó «*contornos de forma*».

Marr planteó que los contornos de las formas o superficies pueden definirse a partir de cuatro maneras básicas, las mismas que ayudan a obtener el esbozo primitivo. Dos son las discontinuidades en la orientación de la superficie y/o en las del punto de vista del perceptor (observador), las dos restantes tienen que ver con los cambios de reflectancia de la superficie y los cambios de iluminación. El investigador expuso que quedan muchas cuestiones por explicar, la psicofísica aún no ha obtenido respuestas muy claras a todos estos fenómenos. A pesar de ello, propuso ciertas bases que permiten analizarlos, dividiendo a los contornos en tres categorías, que detalló como:

1. Contornos oclusivos, los contornos que aparecen en las discontinuidades de la distancia (profundidad) y de la superficie a partir del perceptor.

⁴⁸⁸ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza, pág. 212

⁴⁸⁹ Marr, David. (1985). op. cit., pág. 210

2. Los contornos que se siguen de discontinuidades en la orientación de la superficie.
3. Los contornos de superficie, que son los que descansan físicamente sobre la superficie.

Tenemos claro que en la percepción háptica de formas no hay un punto de vista del perceptor, ni discontinuidades a partir de la orientación, sino, que son sólo contornos de superficie, que el perceptor debe completar a través de su experiencia. Es esencial, por lo tanto, encontrar la manera más adecuada de representar la curva particular situada sobre la superficie que Marr denominó *generador de contorno* (Γ). Para complementar la descripción que se hizo en el apartado sobre los sistemas de coordenadas agregamos la ilustración publicada por el autor y que reproducimos en la figura 10.2 que se acompaña con la explicación en detalle.

Nos volvemos a servir de otra ilustración tomada de David Marr, para apreciar las diferencias de la forma del objeto al ser percibido hápticamente, el que no sufre modificaciones respecto a un punto de vista determinado, manteniendo las cualidades de la forma más estable y ocupando un espacio tridimensional en la mente del perceptor, en su catálogo personal. En cambio la percepción visual del objeto percibe el frente de los mismos, siendo también el catálogo personal el que completa la imagen visual obtenida, que corresponde a la mitad posterior de cada uno de los objetos que están en la escena y compensar las distorsiones sufridas por el punto de vista.

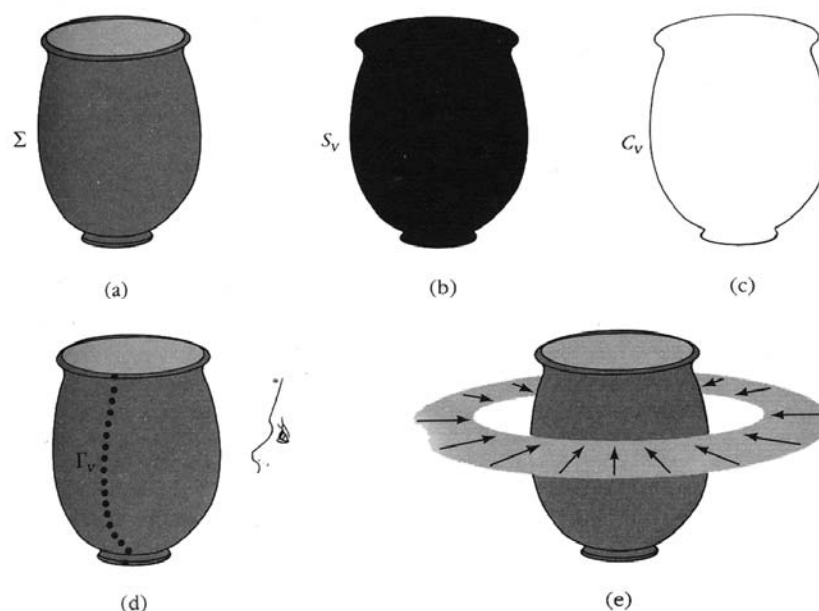


Figura 10.3 Interpretación de contornos. Tomada de Marr. (1985), pág.21



11 La teoría de la Gestalt y la percepción de la forma gráfica táctil.

Gestalt, vocablo en alemán que significa «forma», con el que se conocen una serie de principios sobre la percepción visual que se concibieron a principios del siglo XX, como una teoría de la percepción que lleva el mismo nombre, tal como se señaló en el primer capítulo. Como indicó Moles (1991), los aportes de la «*Gestal theorie*» continúan siendo esenciales para el conocimiento de las imágenes, éstos han sido distinguidos en la mayoría de los estudios de la imagen visual y, en algunas de las investigaciones en torno a la percepción háptica de los objetos que hemos indagado.

Los postulados básicos de la Gestalt, se pueden resumir en dos grandes líneas. Los que tienen que ver con la percepción del fenómeno figura y fondo por una parte, y por otra, los que están relacionados con los principios de la organización formal. Uno de estos postulados más populares y divulgados por este movimiento es que *"el total es más que la suma de las partes"*, respecto a esta premisa Arnheim aclaró: *"el aspecto de cada una de las partes depende, en mayor o menor medida, de la estructura del todo, y el todo, a su vez, es influido por la naturaleza de sus partes."*⁴⁹⁰ Es en esta explicación y no en la primera donde encontramos el punto de conexión entre los principios de la Gestalt y las propiedades de la percepción táctil, en relación a la organización de las partes con el todo.

La percepción háptica al percibir primero las partes, requiere contar con una estructura que le permita recrear en la memoria semántica⁴⁹¹ el todo. De este modo, hemos observado que algunas de las leyes o principios de la teoría de la Gestalt se dan en la modalidad táctil.

Vale señalar que no se han hecho pruebas especiales en esta investigación para verificar con referencias más idóneas cada una de las leyes de la Gestalt, que fueron observadas en la percepción háptica de los patrones gráficos diseñados en los dos talleres de producción de láminas táctiles. Una de las razones por que no se estudiaron de forma específica, se debió a lo difícil que es aislar éstas propiedades como experiencias puntuales para ser evaluadas.

⁴⁹⁰ Arnheim, Rudolf. *Arte y Percepción Visual* (2001). Madrid: Alianza, pág. 95

⁴⁹¹ Ballesteros Jiménez, & Reales, J. M. (2004). *Intact haptic priming in normal aging and Alzheimer's disease: evidence for dissociable memory systems*. *Neuropsychologia*, 42, 1063 - 1070. (Artículo cedido por la autora.)



No obstante, a partir de las apreciaciones realizadas de modo general en cada uno de los talleres exploratorios expuestos, se ha logrado desprender lo siguiente:

Una de las primeras distinciones que se hacen al percibir hápticamente un patrón gráfico táctil es el de discriminar entre las partes que componen la figura (las formas de los objetos) y el fondo. Esta propiedad es la responsable en primer orden, del reconocimiento de las formas. El todo en la percepción táctil es la suma estructurada de las partes.

Algunas de las leyes de la teoría de la Gestalt que se observaron en la percepción háptica de los patrones gráficos táctiles la podemos extraer en:

Ley de la proximidad. El tacto al percibir fundamentalmente las formas espaciales, tiende a agruparlas por la proximidad entre ellas, sean estas superficies tangenciales o próximas. También porque las formas adyacentes tienen distintos niveles de relieve asociado entre ellas. El tacto también tiene la capacidad de percibir el agrupamiento de las implantaciones puntuales, lineales y de las superficies (implantaciones zonales) con texturas próximas y/o semejantes.

Ley de semejanza o de igualdad. El tacto a su vez, es capaz de discriminar distintos tipos de formas, texturas y relieves, por lo que tiende agruparlos según sus similitudes, especialmente en lo relativo a las formas y a las texturas. Un ejemplo son los caracteres del sistema braille, otro, es el sistema utilizado por la cartografía en el emparejamiento de formas, texturas, y de las diferentes implantaciones del mapa con las leyendas específicas de cada uno de los fenómenos graficados.

Ley de cierre o cerramiento. Esta ley no se cumple, Haremos un pequeño ejercicio mental como ejemplo. Cierre los ojos e imagine un círculo, ahora con el dedo índice siga el contorno lineal. La línea que conforma un círculo al estar cerrada, estimula al dedo para que continúe el recorrido y, es en esta continuidad del gesto, que se reconoce el círculo. Si la línea se encontrara abierta, la no continuidad del movimiento hace más evidente el segmento abierto, la información recibida de ausencia de línea es más certera que si estuviera cerrado, por lo que no se da la interpretación de su posible cerramiento, por tanto no se percibe el círculo, sino un segmento de línea curvada.

Ley de la continuidad, la buena curva o el destino común. En esta ley Francesc Marcé precisó en relación a los patrones ópticos que: "*Toda unidad lineal tiende a ser continuada en la misma dirección y con el mismo movimiento.*"⁴⁹² Esta propiedad también se observa en la forma de exploración de las láminas táctiles, pero debe ser estudiada con más especificidad en sus orientaciones. Lo que ha quedado de manifiesto en los trabajos realizados es que las líneas y los contornos con menos accidentes se recorren mejor con la yema de los dedos y que los ángulos de línea quebrada son los que se discriminan más fácilmente que los redondeados.

Ley de contraste. En relación a las formas en relieve se perciben mejor mientras más contraste se da entre las definiciones de las diferencias de nivel. No se debe confundir con diferencia de altura, sino en la definición del quiebre entre ellas (véase figura 13.2).

La «*ley de la prägnanz*». Arnheim la define como una cualidad que tiende a dar a la estructura perceptual la mayor definición posible, la que no se debe confundir con la estructura más simple.⁴⁹³ Para Moles es "*la fuerza de la forma. Ella es quien va a organizar el movimiento de los ojos que buscan descubrir un sentido de la imagen.*"⁴⁹⁴ En nuestra investigación se ha observado que las imágenes táctiles deben tener una estructura que en algunos casos requiere acentuar las similitudes (redundancia), en otros a nivelar algunas de sus características en beneficio de la unidad de la forma. En otras representaciones forzar sus simetrías o reducir sus rasgos estructurales, por lo que no siempre una imagen más simple lleva todos los elementos necesarios para su reconocimiento háptico.

⁴⁹² Marcé i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, pág. 80

⁴⁹³ Arnheim, Rudolf. *Arte y Percepción Visual* (2001). Madrid: Alianza, pág.83

⁴⁹⁴ Moles, A. (1991). *La imagen, comunicación funcional*. México: Trillas, pág. 50



Figuras 11.1 Comparación de dos imágenes táctiles de una vaca en la cual se pueden observar, variaciones que permiten apreciar en la lamina de la izquierda mayor simplicidad en su representación y a la derecha una estructura en la cual se identifican claramente sus componentes estructurales. La lámina táctil (a) corresponden a parte del trabajo exploratorio y la lámina (b) al trabajo experimental de las formas a exponer en los próximos capítulos.

La escuela de la Gestalt, según Gombrich, "*minimizó el papel del aprendizaje y la experiencia*";⁴⁹⁵ y a pesar que se ajusta al criterio de orden y de simplicidad, él desarrolló una hipótesis alternativa en la cual apeló al orden que establecemos perceptualmente para descubrir las desviaciones del ambiente, dentro de un marco referencial y como fruto de la experiencia. Gombrich expresó que "*hay una tendencia observable en nuestra percepción respecto a las configuraciones simples, las líneas rectas, los círculos y otros ordenes simples, y tenderemos a ver regularidades más bien que las formas al azar en nuestro encuentro con el caótico mundo exterior.*"⁴⁹⁶ Así, el poder de interpretar las imágenes es una de las competencias del perceptor, el poder de relacionar, de transformar y de jerarquizar la información recibida, a partir de sus recuerdos en la exploración en el tiempo de su entorno.

Los alcances de las ideas de Gombrich en este tema, los reconocemos como una de las deudas de nuestra investigación, al reclamar por sí, un análisis más detallado al igual que un estudio más acabado y/o comparado de las leyes de la Gestalt. Por ahora, sólo se observaron en la exploración de las láminas de modo general, quedando pendientes para profundizar en otras investigaciones sobre la imagen táctil.

⁴⁹⁵ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 230

⁴⁹⁶ Gombrich, E. H. (1980). *El sentido del orden*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 27



12 Aproximación a un diseño de construcción de un canon para la imagen táctil

12.1 En busca de una descripción de imagen táctil

Con todos los fundamentos desplegados, nos proponemos buscar una forma de representación que se adecue a la percepción táctil, con énfasis en la generación de patrones gráficos táctiles que comuniquen las formas de los diferentes objetos cotidianos que pueblan el mundo. En esta oportunidad abocados principalmente a las representaciones para las personas con ceguera. Insistimos en lo dicho por Marr: *"La utilidad de una representación depende de su grado de adecuación al propósito para la que se la emplea"*. Marr formuló un procesamiento de la información en el que el punto de partida requiere contar con la o las descripciones de las imágenes más apropiadas para el fin que persiguen, que representen los valores de intensidad en cada punto de la imagen. En el caso de la imagen táctil se han identificado con las propiedades *invariantes* de la información visual de los objetos, por lo cual debemos desarrollar descripciones canónicas útiles de las formas y las superficies que constituyen la imagen, en este caso las imágenes táctiles.

A partir de las conclusiones y de las valoraciones de las láminas táctiles en los talleres, esbozamos nuestra hipótesis final, que tiene la facultad de resumir gran parte de la investigación documental y que pretende llegar a formalizar las particularidades de la imagen táctil con la finalidad de aproximarnos a una descripción de un canon de construcción.

La hipótesis es la siguiente:

Las representaciones en relieve egipcias, tomadas en sus puros valores formales, pueden ser aprovechadas para extraer de ellas, rasgos pertinentes para elaborar un canon a seguir en el diseño y producción de imágenes táctiles.

A continuación presentamos como pauta de trabajo un cuadro que relaciona algunas de las conclusiones de la etapa exploratoria realizada sobre la imagen táctil y las principales características del *"estilo egipcio"*, las cuales se desarrollarán y analizarán posteriormente.



	Características evidenciadas para la descripción de un canon de la imagen táctil	Características principales del "estilo egipcio" - aspectos formales y compositivos -
1	La percepción de las formas en la imagen táctil es de carácter bidimensional.	Las representaciones de los relieves egipcios son de forma bidimensional.
2	Esencialmente se percibe mejor si la representación esta centrada en el objeto y son en sí mismas una unidad. La superficie del objeto es la variable formal más apropiada para el reconocimiento como unidad.	La forma típica en que se pintaba un objeto era recurriendo al agrupamiento de sus aspectos más característicos, conformando así una unidad dentro del contorno de las superficies.
3	Requiere registrar las características formales más determinantes del objeto y que este sobresalga del fondo. Se perciben mejor los objetos individuales.	Las composiciones son frontales o de perfil y la elección de puntos de vista diferentes para representar cada parte anatómica en la conformación de la llamada "Ley de la frontalidad", que representa además los objetos de manera aislada.
4	No se reconocen bien las superficies escorzadas.	No usan la perspectiva como son el escorzo y la adopción de un punto de vista único para el conjunto de la obra.
5	Se tiene la necesidad de marcar los límites en la representación y referentes para la orientación.	Las figuras eran generalmente tratadas como diagramas, resaltando los contornos de las superficies de los objetos representados.
6	La percepción háptica de formas tiene como principal elemento configurador el contorno cerrado.	Las formas eran simples y su definición mediante contornos, que a su vez, comunicaban gran parte de la información relevante.
7	Se percibe mejor la figura en un fondo neutro.	La superficie del cuadro se trataba como un elemento neutro, no como un plano imaginario.
8	La estructura y simplicidad es un atributo determinante para el reconocimiento de formas.	Se reconocen las representaciones egipcias por sus características formales, las que se distinguen por su estructura y simplicidad.
9	Se debe distinguir claramente la figura del fondo.	Los personajes y las figuras destacaban sobre el fondo, generalmente neutro.
10	Se confirma que el lenguaje es un medio importante para adquirir conocimiento en las personas con ceguera, que se complementa con la información gráfica táctil.	Figura y texto aparecían generalmente en una mutua dependencia. Las pinturas contenían textos jeroglíficos que comentaban la escena, proporcionando información no pictórica.
11	La articulación de la forma debe responder a generar la unidad, principio indispensable en la imagen táctil.	Los cuerpos humanos y de los animales se presentaban el movimiento mecanizado, priorizando la estructura y el equilibrio.
12	Los fondos neutros ayudan a percibir mejor la imagen, pero se precisan de indicios de un marco de referencia del entorno como línea de tierra, agua y aire	Disponían los elementos sobre una superficie neutra y utiliza la superficie como un área plana, marcando algunos referentes espaciales como la línea base o el agua.

13	Se percibe mejor la imagen con atributos cercanos a una imagen esquemática.	Las figuras se componían en pequeños grupos, eran más bien diagramas que mostraban diferentes escenas con el objetivo principal de proporcionar información.
14	Se debe considerar la escala como un atributo imprescindible.	Consideraban el tratamiento de la escala y la iconografía como un recurso de expresión ideológica.
15	La imagen constituye la figura (la forma) y la organización del todo con sus conexiones la estructura.	En las composiciones de los relieves egipcios las figuras constituían la forma y se establecían rigurosas grillas compositivas que las relacionaban entre sí, generando estructuras con significado.
16	Se confirma el hecho que el cuerpo humano, en especial el propio, es la principal unidad de medida del mundo circundante.	Los artistas egipcios utilizaron las partes constitutivas de la figura humana y sus proporciones como unidades, considerando las medidas del todo y sus partes como codos, puños manos, pies, etc.
17	La orientación puede ser un punto de referencia en el reconocimiento de la forma y facilitar su recorrido exploratorio.	Las composiciones responden a la orientación espacial que Gibson describió en la teoría ecológica de la percepción, identificando los elementos constituyentes del espacio en un "mundo visual erecto".
18	Las partes del objeto requieren estar articuladas, de manera que entreguen una descripción de su estructura.	Elementos como el color de la piel, el tamaño de las figuras o la temática tratada respondían a una serie de convenciones previas, que eran entregadas a los artesanos para su ejecución.
19	Se precisa contar con el despliegue de todas las partes constitutivas del objeto. Ejemplo: las cuatro extremidades de un mamífero.	Todas las imágenes debían representar la forma del modo más fiel posible de los objetos representados.
20	Disposición de los elementos sobre un plano especificado.	El espacio estaba generalmente limitado por un marco rectangular.
21	Las composiciones se reconocen mejor si éstas se encuentran contextualizadas, por ejemplo con línea de base, superficie (tierra, agua).	Las figuras generalmente estaban de pie sobre unas líneas horizontales llamadas líneas de base, que representaban el suelo o el río generalmente.
22	La imagen táctil, para ser comprendida por una persona con ceguera por lo general alude a una función referencial.	Su objetivo principal era construir significado. Todas sus representaciones hacían referencia a hechos específicos de su entorno.
23	El cuerpo humano es la principal unidad de medida del mundo circundante.	La figura humana, elemento dominante desde el cual se estableció un canon específico, un sistema de proporciones que regulaba la representación de la figura y que tenía una base antropométrica; eran los miembros del cuerpo humano como el codo, la palma, el puño, etc., los que servían para fijar las medidas de la composición.

Cuadro 12.1 Cuadro resumen de semejanzas encontradas en la investigación entre los requerimientos de la imagen táctil y las características del canon egipcio

12.2 Un canon en la historia

*"Hagamos lo que hagamos, siempre tendremos que empezar apoyándonos en algo por el estilo de las líneas o formas "convencionales". Podemos censurar al "egipcio" que hay en nosotros, pero no podremos nunca derrotarlo del todo."*⁴⁹⁷

Ernest Gombrich

A finales del siglo XIX, Adolf von Hildebrand (1893) alemán, influenció en varios intelectuales de la época con su pensamiento sobre la apreciación estética, el que no debía basarse en la vista, sino, en el tacto, o mejor dicho, en una percepción táctil o tridimensional del objeto. Este pensamiento influyó en el trabajo de Alois Riegl (1858-1905), quien en 1901, según lo narró Gombrich *"escribió su famoso libro arte industrial romano tardío, que representa el más ambicioso intento jamás hecho de interpretar el curso entero de la historia del arte en términos de cambiantes modos de percepción"*.⁴⁹⁸ Sin embargo, sus planteamientos no fueron tan radicales, para él, basarse en el tacto no era mejor ni peor, que basarse en la visión.

Riegl intentó establecer una historia del arte apoyada en los valores objetivos de la forma. Por su parte Gombrich analizó su obra en los libros *El sentido del orden*⁴⁹⁹ y *Arte e ilusión*,⁵⁰⁰ en éste último reseñó los escritos de 1901 anticipando que es una obra difícil de leer y, que él resumió en unas pocas líneas. Las transcribiremos ampliamente por la concordancia directa con nuestra hipótesis en proceso. Gombrich relató:

*"la tesis principal de Riegl es que al arte antiguo le interesó siempre la representación de objetos individuales, y no la infinidad del mundo en conjunto. El arte egipcio muestra esta actitud en su forma extrema, ya que en él sólo se concede a la visión una función muy subsidiaria; los objetos se traducen según se presentan al sentido táctil, el más «objetivo» de los sentidos, que comunica la forma permanente de las cosas, con independencia del mudable punto de vista. Es también la razón por lo que los egipcios evitaron expresar la tercera dimensión, ya que la perspectiva y el escorzo hubieran introducido un elemento subjetivo."*⁵⁰¹

⁴⁹⁷ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 335

⁴⁹⁸ Gombrich, E. H. (1979). op. cit., pág. 30

⁴⁹⁹ Gombrich, E. H. (1980). *El sentido del orden*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 251

⁵⁰⁰ Gombrich, E. H. (1979). op. cit., pág. 30

⁵⁰¹ Gombrich, E. H. (1979). op. cit., pág. 30

El acceder al trabajo de Riegl, reseñado en estos términos por Gombrich, ha tenido sobre este trabajo de investigación un efecto que va más allá del simple respaldo argumental. Al comenzar esta investigación tuvimos algunos momentos de gran desconcierto porque la trayectoria de la misma desde la experiencia con el mundo de la ceguera, proyectaba sus hipótesis como una apuesta que, más que ser creativa, adquiriría a veces un carácter inverosímil. Sin embargo, la ruta tomada descubre éstas coincidencias, que utilizando expresiones de Gombrich, se transforman en el espejo y el mapa⁵⁰² de la representación táctil.

Algunas de las ideas de Gombrich, encuentran un paralelo en los estudios realizados sobre la percepción háptica de la información del mundo visual. Pero, en el camino aún encontramos otras relaciones que apoyan teóricamente la hipótesis esbozada, en un comienzo a «oscuras». Ahora, es el mismo Gombrich que nos vuelve a tender la mano en este camino a ciegas, al relacionar el estilo egipcio con los mapas cartográficos, los cuales han evidenciado hasta ahora, ser un excelente instrumento mediador entre el ambiente y las personas con ceguera.

*"El estilo del antiguo Egipto,- ejemplifica- con sus convenciones, ha sido comparado a menudo con el arte conceptual de los niños por su alejamiento del mundo visual". El mismo Gombrich añadió en su libro *Art and illusion* que: "...se le interprete como un sistema cartográfico tan admirablemente adaptado a su objetivo que siguió vigente durante casi tres mil años."⁵⁰³*

La experiencia personal ya glosada, está referida especialmente a la investigación y producción de material cartográfico para la ceguera, siendo sus cualidades, que en parte son responsables de hacerme creer, que se podrían utilizar sus especificidades en la transmisión de mensajes gráficos para comunicar la visualización de los objetos del mundo a las personas con ceguera a través del tacto. De esta manera, el cruce teórico entre este tipo de representación y, el estilo egipcio, es una confirmación más a las primeras hipótesis de trabajo trazadas y, a lo afirmado por Abraham Moles con la afinidad a los mapas temáticos, los que son para él, una ampliación extraordinaria del concepto de "ver".

⁵⁰² Gombrich, E. H. (1987). *La imagen y el ojo*. Madrid: Alianza, pág. 163

⁵⁰³ Gombrich, E. H. (1987). op. cit., pág.176



El modo de ver el mundo de una de las civilizaciones que más ha perdurado en la tierra, cuyos principios se forjaron hace más de 5.000 años, quedó registrada en innumerables obras que hoy les llamamos «obras de arte». Estas representaciones que se realizaron a lo largo de 3.000 años, según sus estudiosos, no fueron influenciadas por otras culturas, ni alteradas drásticamente por acontecimientos históricos manteniéndose su estilo.

"La misión del artista era representarlo todo tan clara y perpetuamente como fuera posible. Por ello no se ponían a tomar apuntes de la naturaleza tal como ésta aparece desde un punto de mira fortuito. Dibujaban de memoria, y de conformidad con reglas estrictas que aseguraban la perfecta claridad de todos los elementos de la obra. Su método se parecía, en efecto, más al del cartógrafo que al del pintor."⁵⁰⁴

La obra no tiene la impronta del artista, ni del artesano, quienes desarrollan su trabajo a partir de un "canon" establecido, el que se entiende⁵⁰⁵ como una serie de convenciones estructurales que poseen la función formal de retratar y representar la información visual, generando un gran y unitario inventario de imágenes.

Con relación a su contenido temático Gombrich aludió;

"Estamos acostumbrados a mirar todas las imágenes como si fueran fotografías o ilustraciones, y a interpretarlas como reflejo de una realidad efectiva o imaginaria. Donde creemos ver una pintura del dueño de la tumba visitando a los campesinos de su finca, el egipcio puede ser que viera dos diagramas distintos: el muerto y el de las labores rurales."⁵⁰⁶

Por lo que, no nos ocuparemos ahora de entender el universo temático en concordancia a las creencias y, a las actividades sociales del Antiguo Egipto, sino, que en sus propiedades formales y estructurales, que son fácilmente reconocible a la vista y, al parecer, también al tacto.

Los que nos interesa –así como dice el Grupo μ –es el modelo que subyace a éste tipo de manifestación, caracterizado por sus rasgos más precisos. "De hecho los grupos estables de supresiones y de adjunciones que constituyen un estilo contribuyen a hacerlo reconocible entre los demás. El estilo sumerio no

⁵⁰⁴ Gombrich, E. (1996). *Historia del Arte, contada por E. H. Gombrich*. Madrid: Debate, pág. 60

⁵⁰⁵ Gombrich en su libro *La imagen y el ojo* alude a la relación del concepto «canon» con los conocimientos de las antiguas civilizaciones " Sabemos a qué llamaban los antiguos sus esquemas, se referían a ellos como al canon, a las relaciones geométricas básicas que un artista tiene que conocer para la construcción de una figura plausible" pág. 138

⁵⁰⁶ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 117

*podría ser confundido con el ashantí, ni el kwakiutl con el egipcio.*⁵⁰⁷ Por lo que partiremos de la evidencia que el arte del Antiguo Egipto, es en sí mismo, un estilo, que establece un modelo que se conoce como "canon" o "método" egipcio. Este esquema, estructura o "repertorio" como lo llama el Grupo μ , ahora nos dedicaremos principalmente a distinguirlo en el plano de la expresión.

Al referirse a las particularidades de un "repertorio" El Grupo μ establece que es un *"instrumento que permitirá pasar definitivamente al plano semiótico"*,⁵⁰⁸ pudiendo ser determinado y reconocido por los siguientes enunciados:

1. el repertorio da cuenta de todos los objetos de la percepción, sea cual sea el grado de complejidad de esta última.
2. el repertorio está organizado por oposiciones y diferencias: es un sistema.
3. el repertorio sirve para someter a los perceptos a una prueba de conformidad.
4. lo que autoriza esta prueba es la noción de tipo⁵⁰⁹: el repertorio finalmente es un sistema de tipos.

A partir de estas premisas podemos entonces distinguir primero las formas que en sí mismas que componen su repertorio e identificarlo como "canon egipcio", y en seguida, la descripción de la organización de los elementos que lo constituyen como un sistema identificable de otros estilos a través de sus diferencias y similitudes que lo han caracterizado.

12.3 El canon egipcio, representación táctil de la información visual

Para empezar hemos seleccionado una descripción publicada en la Web por Domínguez & Sotelo, del sitio *egiptomania*, como una manera de reconocer la multitud de estudios, publicaciones impresas y en red sobre esta temática. A pesar de los miles de años transcurridos, la egiptología aún mantiene viva su

⁵⁰⁷ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Cátedra, pág. 332

⁵⁰⁸ Grupo μ . (1993). op. cit., pág. 80.

⁵⁰⁹ Definidos por el Grupo μ , los tipos son formas susceptibles de ser medidas, es decir sus rasgos distintivos, en este caso análisis puramente formales, entre una forma tipo y la forma percibida. Al establecerse como modelos, los tipos constituyen una definición, son modelos teóricos.

magia y su misterio en muchas personas e investigadores de todas las latitudes, tal como lo plantea este par de autores mexicanos:

"Entre los sistemas representativos no perspectivistas, el egipcio es uno de los más cercanos a la imagen visual. Permite una reproducción objetiva y matemáticamente precisa en la figura humana. La forma típica en que los egipcios pintaban un objeto consistía en recurrir a un agrupamiento de sus aspectos más característicos, dentro de un contorno que, a su vez, comunicaba gran parte de la información necesaria. Los varios aspectos se muestran sin ningún escorzo, lo que significa que las formas rectilíneas se reproducen de una manera precisa."⁵¹⁰

Nuestro empeño entonces, es revisar los tipos que conforman el repertorio del estilo egipcio, desarrollando las principales características que lo distinguieron. Para este fin nos apoyaremos principalmente en los trabajos ya citados de Ernst Gombrich. También es oportuno para este análisis formal lo realizado por Rudolf Arnheim en su libro *Arte y percepción visual*, al que llamó «el método egipcio», describiendo sus propiedades en el capítulo "La forma". Igual tratamiento le dieron Villafañe & Mínguez al distinguirlo en el capítulo de "La composición de la imagen", relacionándolo directamente con el concepto de orden icónico. Finalmente, entre otros estudios pertinentes con nuestra disciplina, están los que publicó Erwin Panofsky en su libro *El significado en las artes visuales*, sobre la historia de la teoría de las proporciones humanas como reflejo de la historia de los estilos, en el que detalla el «*canon egipcio*» a partir del de la figura humana.

Panofsky diferenció las proporciones «objetivas» del cuerpo humano, que están fuera del dominio artístico y, las que tienen que ver con las proporciones «técnicas» en su ejecución como obra de arte, que sí están subordinadas al proceso artístico. A partir de estas particularidades describió tres tipos de aplicaciones en una representación. Una primera aplicación preocupada de la «teoría de las medidas humanas», sin preocuparse por su relación con las «técnicas», la otra, que pretende dar las proporciones «técnicas», sin prestar atención a su relación con las proporciones «objetivas». Una tercera que prescinde de la elección haciendo coincidir las proporciones «técnicas» con las «objetivas». Esta última aplicación relató Panofsky, se realizó de manera puramente formal una sola vez como estilo y fue, en el arte egipcio. Este estilo no representó en las imágenes del cuerpo humano las variaciones por movimiento de uno o varios de sus miembros y que provocarían repercusiones morfológicas al resto del cuerpo en relación a las dimensiones aparentes del o

⁵¹⁰ Dominguez, L. E. , & Sotelo, R. (1996). *Cultura egipcia*. Recuperado a partir de http://www.egiptomania.com/jeroglificos/articulo/cul_egip.htm.



los miembros que se movían, tampoco, identificó el punto de vista desde donde el artista percibía el objeto, que corrientemente se ve a manera de escorzo, y finalmente, no dejó registrada la distancia aparente del perceptor de la obra acabada, en el caso de ser muy acentuado el escorzo, dado que no utilizaban el escorzo ni la perspectiva.

En el estilo egipcio, describió Panofsky:

"Los movimientos de las figuras no son orgánicos sino mecánicos, esto es, consisten en cambios puramente locales en la posición de los miembros concretos, cambios que no afectan ni a la forma ni a las dimensiones del resto del cuerpo. Y aún el escorzo (lo mismo que el modelado, que a través de la luz y de la sombra logra lo que el escorzo realiza por medio del dibujo) fue deliberadamente rechazado en esta fase. La pintura y el relieve a la vez (y por esta razón ninguna diferencia estilística los distingue en el arte egipcio) renunciaron a esa aparente extensión del plano en la profundidad que requiere el naturalismo óptico."⁵¹¹

Una de las características más ajustadas a la imagen táctil es no tener la necesidad de elegir entre las dimensiones «objetivas» y las dimensiones «técnicas». La representación bidimensional egipcia desarrolla una antropometría constructiva que considera ambas dimensiones a la vez, limitándose a la fusión del plano frontal y de perfil. Así como lo describe Arnheim *"el artista escoge para cada objeto, o parte de un objeto, el aspecto que lo represente de manera más característica."⁵¹²*

A partir de estas primeras definiciones podemos realzar las características del arte egipcio por su reciprocidad con las necesidades de las representaciones en relieve. Las que son esencialmente bidimensionales y esquemáticas, con la intención de expresar la esencia de los objetos y no las representaciones de un punto de vista cambiante. *"Al transponer formas sólidas a lo bidimensional, plasmaban los aspectos típicos y perennes de un objeto, y omitían los accidentales; los objetos se representaban en función de su conocimiento más que de su observación."⁵¹³* De esta manera los egipcios desarrollaron su arte a través del sobre o bajo relieve en las piedras, las que reflejaron a través de sus sinuosidades las propiedades invariantes de la información visual, por lo que no quedaban registrados los eventos variantes de la luz.

⁵¹¹ Panofsky, Erwin. (1979). *El significado en las artes visuales*. Madrid: Alianza, pág. 77-78

⁵¹² Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 229

⁵¹³ Wilson, Eva. (1986). *Diseños del antiguo Egipto*. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 12

Al no utilizar uno o varios puntos de vista, el método egipcio no desarrolló la perspectiva, por lo cual la distorsión que provoca no se registró. Como lo dice Arnheim *"Lo desconcertante de la representación perspectiva es que hace que las cosas parezcan bien haciéndolas mal."*⁵¹⁴ El no tener perspectiva hace que sea una de las características que permiten un mejor reconocimiento háptico, que se refuerza en este estilo porque agrupaban los aspectos más distintivos de los objetos, dentro de las fronteras (contornos) que comunicaban gran parte de la información relevante del mundo visible y se representaban de manera aislada resaltando la figura sobre el fondo. *"Es evidente – como lo dijo Arnheim- que si los egipcios emplearon el método de proyección ortogonal⁵¹⁵ no fue porque no tuvieran otro remedio, sino porque lo preferían."*⁵¹⁶

El método egipcio está basado en el dibujo y ellos dibujaban lo que sabían del objeto, más que lo que veían. Representaban los objetos de modo perpendicular a la visión; los contornos eran cerrados generando superficies planas de los volúmenes tridimensionales, aspecto conocido también como el «arte plano» egipcio.

*"Aunque las figuras del estilo geométrico no traducen, en apariencia, ninguna entidad real, no por ello aquél se sitúa fuera de la naturaleza. Estas mismas leyes de simetría y ritmo son las que la naturaleza utiliza en la formación de sus seres (hombre, animal, planta, cristal), y no se necesita un examen más profundo para comprender que las formas fundamentales y configuraciones planimétricas están latentes en los seres naturales."*⁵¹⁷

En el arte egipcio encontramos de forma manifiesta a la naturaleza viva, la que conseguía en las representaciones de figuras y escenas un modo de perpetuar su existencia. Imágenes que encarnaban a los hombres y a las mujeres, a los animales y a las plantas, a las cosas de la vida cotidiana, pero también; a los astros, a los planetas y a las estrellas. Por lo que debían ser realizadas de forma perfecta con la máxima fidelidad y sin deformaciones, ya sea que se trataba del universo en su conjunto o de cada una de sus criaturas.

De este modo, los dibujos de contorno o, expresado como Marr: "los contornos de formas". Las superficies representaban a los objetos aislados de la manera más "armónica" posible, con la mayor simplicidad permitida según el tipo de representación y la técnica empleada, reconociéndose en el canon egipcio la ley de la simplicidad. Tal construcción lleva a Arnheim a indicar que "esa

⁵¹⁴ Arnheim, Rudolf. (1979) *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 135

⁵¹⁵ Proyección ortogonal significa lo mismo que perpendicular.

⁵¹⁶ Arnheim, Rudolf. (1979). op. cit., pág. 133

⁵¹⁷ Riegl, Alois. (1980). *Problemas de estilo*. Barcelona: Gustavo Gili, pág.10

*simplicidad de forma favorece la segregación visual.*⁵¹⁸ La distinción entre figura y fondo es otra de las características del canon egipcio, en el que cada objeto se configura como unidad sobre un fondo el que generalmente es neutro, siendo en algunos casos una textura con menor intensidad que las figuras.

La figura es en sí misma, una unidad, no obstante, se presenta a través de resaltar las componentes estructurales que tiene el objeto a representar. Las figuras están dispuestas a partir del esqueleto estructural, en el que se articulan las diferentes partes que la conforman y los planos de proyección de cada uno de los elementos constitutivos, haciendo coincidir las masas con las superficies contorneadas. El ejemplo más característico del canon egipcio es el establecido para la figura humana, otro, es la estructura de los animales en la cual podemos distinguir la cabeza, el tronco y todas sus extremidades. Propiedad que, junto con el contraste de figura y fondo, capta la percepción háptica y que le permite interpretar de manera más apropiada la imagen representada.

Ejemplos de representaciones táctiles que reflejan algunas de las propiedades del canon egipcio

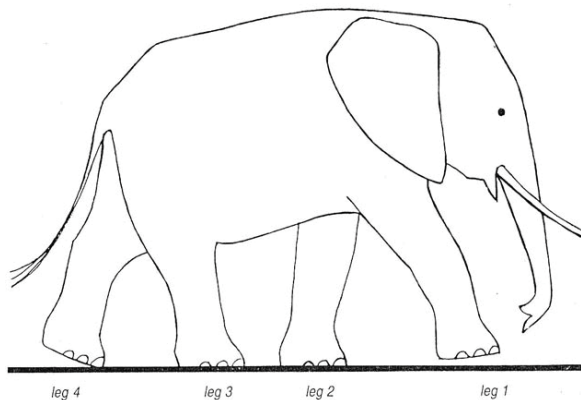
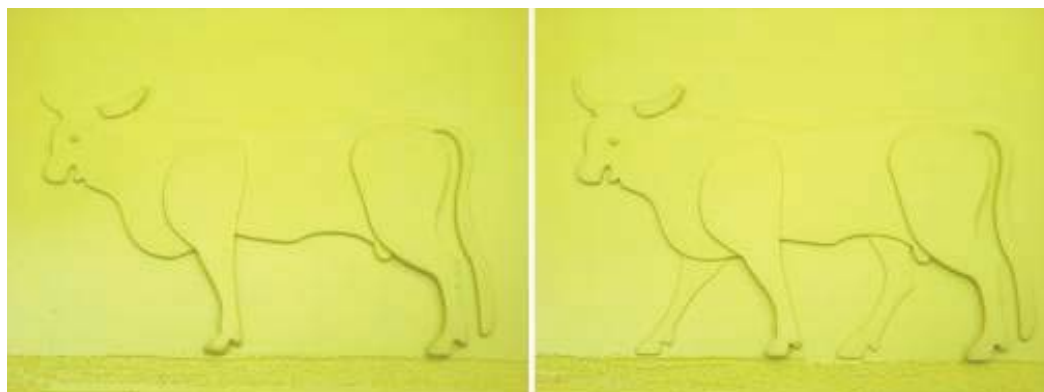


Figura 12.1 Representación con las cuatro extremidades del elefante Tomada Edman, (1992). pag. 122

Polly Edman, en su libro *Tactile Graphics*, explicó que los jóvenes lectores ciegos reconocen mejor la imagen del elefante si este tiene sus cuatro extremidades.

Esta característica fue evaluada en el estudio exploratorio ya expuesto y se confirmó lo planteado por Edman (1992). Es además una de las características que podemos observar en las gráficas egipcias de los animales.

⁵¹⁸ Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 91



Figuras 12.2 Láminas realizadas en el estudio exploratorio para evaluar el reconocimiento del animal y la preferencia de los lectores ciegos al colocar dos o cuatro extremidades.

Las figuras en el arte egipcio están trabajadas generalmente de modo aislado, integrando escenas en pequeños grupos que tienen como objetivo el representar significados. Gombrich distingue este carácter conceptual y diagramático de las imágenes. A pesar, que no podamos descifrar con exactitud lo que querían expresar, sugirió que: *"tal vez el mismo carácter del arte egipcio, con su énfasis puesto en la clara legibilidad, puede proporcionar una pista para aprehender la interacción de forma y función de dicho arte."*⁵¹⁹ Legibilidad que permite pensar que podemos generar una nueva interacción entre forma y función. En esta oportunidad con un fin didáctico para la transmisión de la información visual a través del tacto.

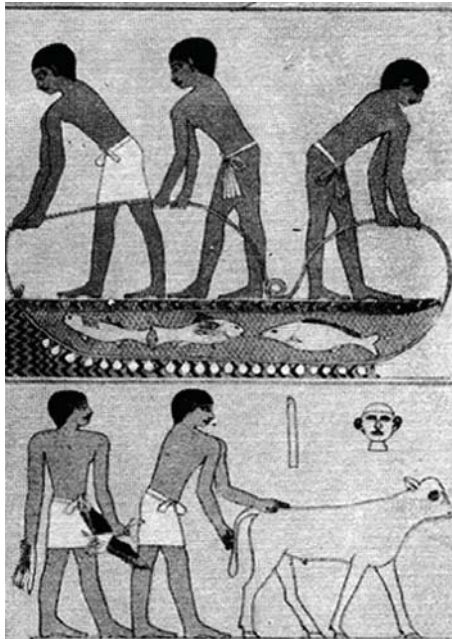
Encontramos del mismo modo, otras características entre las escenas representadas por el método egipcio y la percepción del mundo visual, éstas están en concordancia con la teoría de la percepción ecológica de James Gibson. Podemos ejemplificar varios de sus postulados a través del estilo egipcio, para una mejor comprensión de esta apreciación ilustraremos tales relaciones utilizando la imagen seleccionada por Ernest Gombrich del fresco de la tumba de Ra-hotep 2600 a.C. en su libro *Arte e ilusión*.

*"El mundo que estimula perceptualmente al hombre es el compuesto por la tierra, el agua y el aire, organizado por una estructura de superficies."*⁵²⁰

⁵¹⁹ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 117

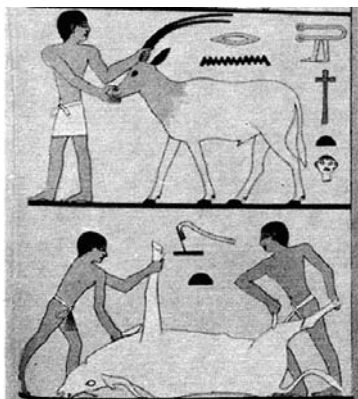
⁵²⁰ Gibson, James citado por Fernández J., Tudela, P., Mayor, J. Pinillos, J. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág. 59

Resumen gráfico de las propiedades de la "teoría ecológica" de Gibson reflejadas en el canon egipcio

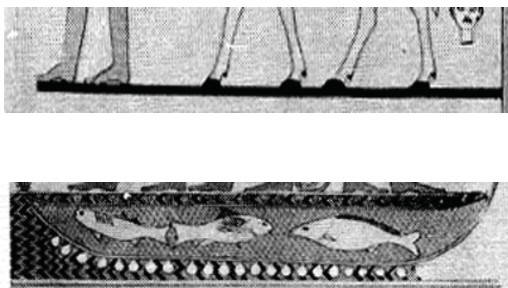


Para los seres vivos existen tres elementos fundamentales que constituyen su mundo, estos son la tierra, el aire y el agua. Con esto se resuelve el primer marco referencial ambiental del hombre, el cual debe ser la base de cualquier representación del mundo visual.

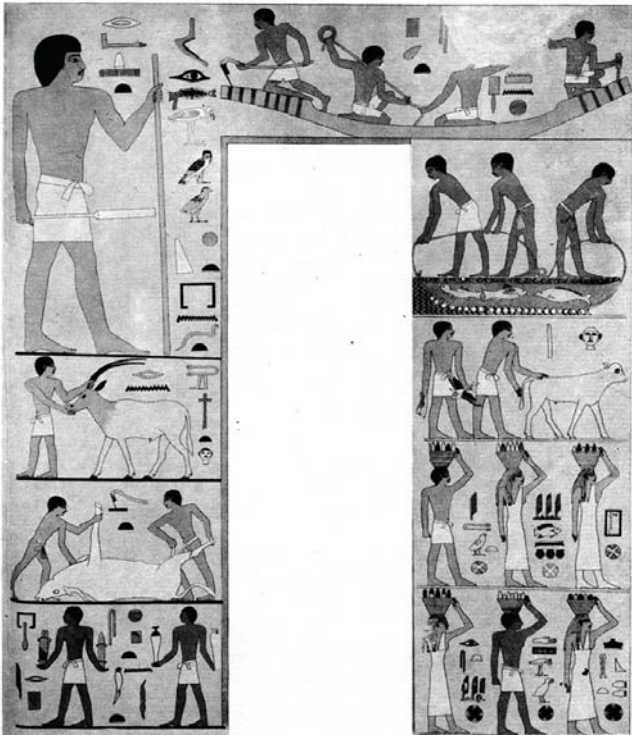
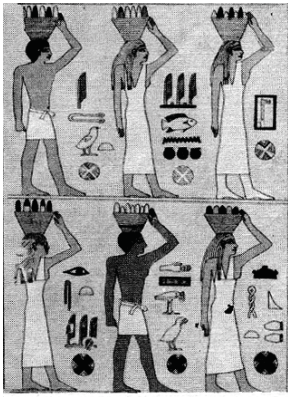
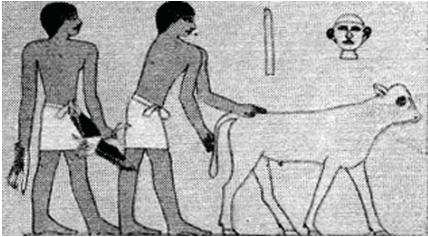
Los límites de dos de ellos; tierra y agua constituyen formas.





"La información está en el mundo. El animal se informa extrayendo invariantes de la disposición óptica del ambiente. La estimulación de la luz reflejada es intrínsecamente información." Información espacial que puede ser adaptada en patrones gráficos táctiles como se registraron profusamente en los relieves egipcios.



"El suelo y los objetos constituyen una disposición de superficies... Pueden tener bordes y o puntas penetrantes, contornos redondeados, planos horizontales o perpendiculares en relación a la gravedad." Es decir, los elementos físicos con propiedades espaciales, fundamentales para la constitución de las gráficas táctiles.

	<p>Respecto a la orientación, es una variable que hay que estudiar para incluirla en los patrones gráficos táctiles, como uno de los sistemas básicos y más primitivos del hombre, el cual le permite situarse en el ambiente. Haciendo referencia a su posición, a su propio cuerpo en relación a la totalidad del ambiente.</p>
	<p>Un campo visual por las características que hemos señalado, proporciona poca información sobre el ambiente total. Esta debe ser complementada por los datos extraídos por medio de otros sistemas perceptuales, sumado a ello la experiencia. Ocurre algo similar en la traducción háptica de la información visual, con la diferencia que requiere de mayor cantidad de información codificada previamente.</p>
	<p>Las variantes (deformaciones) de la superficie en la retina no se encuentran en el objeto percibido hápticamente. De esta manera, por ejemplo, no son reconocibles escorzos o traslapos en las gráficas táctiles de los objetos del mundo visual.</p>

"Un campo visual es un representación de dos dimensiones, plana y delimitada, y es fácilmente reemplazada por otro campo visual", características que definen también el campo táctil de las representaciones gráficas.

	<p>Los egipcios, quizás como ninguna otra civilización, emplearon representativamente la escala, para establecer a un nivel simbólico las diferencias de clase y poder. Dejan así un importante precedente de que esta variable puede ser graficada en representaciones icónicas y ser percibidas hápticamente.</p>
 <p>Figura nº 6 Dibujo de Alain. Tomado de Gombrich 1979, pág. 18</p>	<p>La información recogida a través de la percepción háptica requiere ser procesada por el perceptor y codificada previamente por un intérprete apropiado.</p>

Cuadro 2.2 Imagen ilustración tomada Gombrich (1979), pág. 117

Otra de las características del arte egipcio, es la inclusión de textos en sus gráficas. Las representaciones generalmente estaban acompañadas de signos "jeroglíficos" que comentaban las escenas, proporcionando otro tipo de información de carácter no visual. *"Su más ilustre destino consistía en expresar sentimientos, estados de ánimo e ideas que no tenían nada inmediato en común con el puro placer de lo bello."*⁵²¹ Característica que vemos también reflejada en la imagen táctil para las personas con ceguera, para las cuales el lenguaje escrito (braille) es un complemento indispensable para el anclaje de la imagen.

Aún nos queda por señalar, algunas de las características ligadas a la composición, una de ellas se desprende del hecho que se trata de un arte faraónico y en él era "ley" que se representase jerárquicamente, en escalas gráficas decrecientes a partir del faraón la distribución de las clases sociales

*"Las redes o cuadrículas canónicas egipcias tenían un sentido más profundo: mostraban las afinidades y relaciones de tamaño entre unas partes del cuerpo humano y otras, y de éstas con la totalidad, configurando un autentico y verdadero sistema de proporciones antropométrico."*⁵²²

⁵²¹ Riegl, Alois. (1980). Problemas de estilo. Fundamentos para una historia de la ornamentación. Barcelona: Gustavo Gili, pág. 59

⁵²² Duran, Antonio. (2006). Canon y estilo creativo. Capítulo Nº 3. Recuperado a partir de <http://www.aloj.us.es/abduran/estilo%20doctorado/>.

En este estilo las medidas y las proporciones eran similares, aún cambiando la escala de representación, que a partir de las relaciones con el todo generaba el reconocimiento del más grande, el faraón, o de las clases inferiores, los más pequeños. Las relaciones a partir de la percepción háptica son las que le van otorgando sentido a cada una de las partes de la composición, que las yemas de los dedos van recorriendo logrando una percepción del total. Es por ello que establecer relaciones entre las partes y trabajar más de una figura permite encontrar más elementos (redundancia) para el reconocimiento y la comprensión del mensaje.

Arnheim comentó que

"Las grandes obras de arte son complejas, pero también las elogiamos por su «sencillez», con lo que queremos decir que organizan una abundancia de significado y forma dentro de una estructura global que define claramente el lugar y función de cada uno de los detalles del conjunto."⁵²³*

Descripción que se puede dar a la obra de los egipcios como modelo de esta estructura, en la cual la «simpleza» se siente en cada una de sus partes, las que se van entrelazando de tal modo que mantienen una trama invisible, logrando que los rasgos estructurales del estilo sean fácilmente identificables, por sus formas características y por el «orden» de sus composiciones. Característica que utilizaron Villafañe & Mínguez para ilustrar *el orden icónico y significación plástica*.

"El modelo de la representación egipcio, por ejemplo, posee un orden icónico claro y reconocible que lo diferencia de cualquier otro y le otorga una cierta identidad plástica. Este orden representativo de los egipcios se basó en unas características formales y en unas convenciones representativas comunes, repetidas constantemente."⁵²⁴

Este modelo responde según los autores a los principios de organización de la forma, concibiéndose a su vez a partir de dos categorías: la unidad y la estructura – como ya lo había esbozado Arnheim.

Entonces su organización compositiva se encuentra basada en principios de orden icónico, los cuales *"son más o menos explícitos o con mayor o menor*

* Recordemos que Arnheim en este caso se refiere "form" y que se traduce a la forma como configuración abarcando lo estructural.

⁵²³ Arnheim, R. (1979). *Arte y Percepción Visual* (1954º ed.). Madrid: Alianza, pág. 76

⁵²⁴ Villafañe, & Mínguez. (2002). *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Pirámide, pág. 160

grado de redundancia, los cuales constituyen la expresión tangible de dicho orden',⁵²⁵ los que impactan favorablemente en la unidad de la composición total y la estructura responsable de la significación plástica. Los autores presentan el siguiente modelo para ejemplificar el orden icónico a partir de la representación egipcia en el siguiente modelo.

Orden icónico de la representación egipcia	
Características formales	Convenciones representativas
1. Escasa importancia de la representación tridimensional. 2. La superposición como único recurso para representar la profundidad 3. Adaptación de la forma a la función 4. Inexistencia de estructura representativa 5. La identidad se representa mediante símbolos y signos añadidos.	1 Figura: - Rostros y miembros de perfil - Ojos, hombros y pecho en visión frontal - Una pierna adelantada 2. Colores: - Planos y claros = femenino - Oscuros = masculinos - No hay degradación 3.- Línea: - Introduce el perfil (línea de contorno) 4.- Tamaño: - Jerarquía dimensional 5.- Composición: - El aislamiento como factor de jerarquía.

Cuadro 12.3 Modelo de representación egipcio.
Tomado de Villafañe & Mínguez (2002), pág. 160

De este modo el estudio del canon egipcio y sus similitudes con las características formales aisladas de la representación táctil en esta investigación, más las particularidades de la percepción háptica, nos facultan para fundar con ellas las descripciones iniciales de las imágenes del mundo visual, sugeridas por David Marr, para iniciar el procesamiento de la información con el fin de transformarlas, traducirlas finalmente a imágenes táctiles.

⁵²⁵ Villafañe, & Mínguez. (2002). *Principios de teoría general de la imagen*. Madrid: Pirámide, pág. 160

13 Diseño e historia

13.1 Un camino ya trazado.

La manera de presentar al hombre y a la naturaleza en el arte egipcio respondió a la necesidad de expresar lo que era su significación objetiva, su carácter conceptual, con un fuerte énfasis en el orden, dentro del cual se pueden efectivamente reconocer las imágenes, las escenas, los escritos y las leyes que lo conformaron como un estilo, que ha roto las barreras del tiempo, reconociéndose hasta hoy día su trascendencia como algo que va más allá de la historia de un solo pueblo.

A través de sus distintas representaciones se pueden conocer oficios, costumbres, especies de animales, aves, vegetales, peces etc. En nuestra investigación, por ejemplo, recurrimos al departamento de investigación del acuario que pertenece al Museo Interactivo Mirador ⁵²⁶ en Santiago de Chile, para solicitar el reconocimiento de los peces representados en los murales de la Mastaba de Kagemni. Los expertos con un simple análisis de sus formas, atendiendo a los delicados detalles cincelados de cada una de las figuras acuáticas pudieron reconocer a los peces: tilapia, sinodontys, bagre; a los peces eléctricos o elefantes, el pez globo o el pez gato clarias, que poblaron el Nilo.

Las texturas utilizadas para representar al río nos comunican siglos después de su constante movimiento, podemos ensoñar con las imágenes auditivas de su cantar, que en algún momento se mezcló con el cantar de la abubilla, pájaro de largo y curvado pico; de cresta que podemos tantear por las puntas angulosas que lo hacen tan particular.

*"Resulta muy difícil explicar con palabras qué es lo que crea un estilo, pero es mucho más fácil verlo. Las normas que rigen todo el arte egipcio confieren a cada obra individual un efecto de equilibrio y armonía."*⁵²⁷

Queremos que los ciegos "vean" estos parangones, por eso hemos escogido los reinos orgánicos que están presentes en el arte egipcio, como el reino animal y

⁵²⁶ MIN - Museo Interactivo Mirador, Santiago de Chile <http://www.mim.cl/index0.htm>

⁵²⁷ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 64

el reino vegetal: sicomoros, palmeras, olivos, gacelas, chacales, vacas, toros entre otros.

No obstante, hablar de Egipto haciendo hincapié en los animales nos impulsó a evocar una imagen en particular de un camélido, con el que alguna vez soñamos recorrer sus tierras doradas por el sol, ...un camello.

No sabíamos al comenzar que su búsqueda histórica y representativa se tornaría más difícil que navegar el Nilo de punta a cabo. No sabemos si lo hemos revisado todo, parece imposible, a pesar de la gran ayuda prestada en estos tiempos por Internet, por la gran cantidad de bellos libros ilustrados con cientos de imágenes impresas a todo color y de grandes formatos. Lo cierto es que no encontramos huella de estos animales jorobados en estas cientos de representaciones petrificadas, sólo algunos indicios todavía no exactos de su presencia en los tiempo de los faraones y el reconocimiento de su existir al menos desde el Imperio Nuevo. Nuestras ganas de incluirlo, de hacerlo participe de esta árida aventura nos ha llevado a pedirle prestado a los vecinos asirios, uno de sus bellos ejemplares de dos jorobas. Sabemos que hay diferencias y también similitudes en el arte de las culturas del cercano oriente. Estas últimas se encuentran especialmente en lo que se refiere a la representación de animales y elementos de la naturaleza, por lo cual hemos utilizado uno de sus camélidos para ilustrar nuestra primera parte del proceso de diseño.

13.2 Procesamiento de la información visual a táctil

Presentaremos a continuación la metodología utilizada para traducir, o mejor dicho, en términos empleados por David Marr, transformar a través del procesamiento de la información las descripciones canónicas útiles de las formas y las superficies que forman las imágenes a representar en las gráficas lineales bidimensionales que conformaran el *esbozo primitivo*, para posteriormente ser llevadas al esbozo de *2½ dimensiones*, que será a su vez la matriz de reproducción de las imágenes táctiles (*representación de modelo 3-D*).

13.2.1 Esbozo primitivo. Información del mundo visual

A partir de la teoría computacional de David Marr, se configuró un proceder técnico-conceptual que permite operar con los fundamentos teóricos aportados desde la inteligencia artificial. Estos fundamentos nos apoyan para elaborar una forma de diseñar y producir la imagen táctil. Seguiremos el modelo propuesto en tres niveles, cuyo punto de partida es la descripción canónica de la imagen visual, la que hemos construido ateniéndonos a las características formales del canon egipcio.

Daremos a conocer el procedimiento que se ha diseñado con base en el marco teórico de la representación, con el propósito de derivar la información sobre la forma táctil a partir de la imagen visual, en este caso acompañados de un camello.

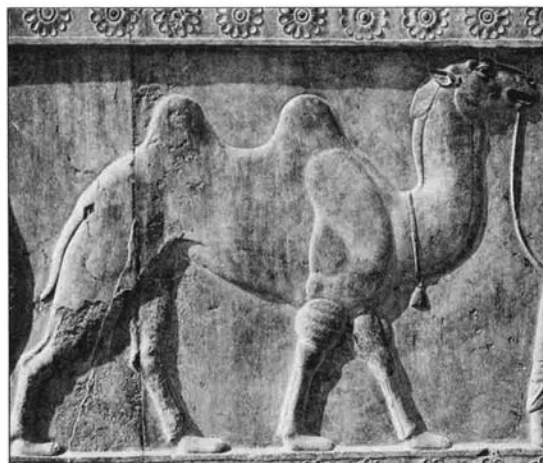


Figura 13.1 Camello predinástico
5000 – 3000 a. de C.

La descripción corresponde a una imagen:

De carácter bidimensional.

De contornos cerrados que destaca las partes.

Sin escorzo, ni profundidad de campo

Se aproxima a la "ley de frontalidad"

Se desprende la figura del fondo.

Perspectiva ortogonal de preferencia (eje perpendicular)

Compone una unidad en sí misma.

Al tener la imagen «apropiada» para detectar los cambios de organización geométrica, podemos comenzar el procesamiento desde la información visual y realizar el *esbozo primitivo*, el que consiste en detectar los bordes y los cambios de intensidad de la imagen. Marr manifestó que un cambio brusco de intensidad dará lugar a una punta o un valle en la deriva o, de modo equivalente a un cero (un cero es el lugar donde el valor de la función pasa de positivo a negativo).⁵²⁸

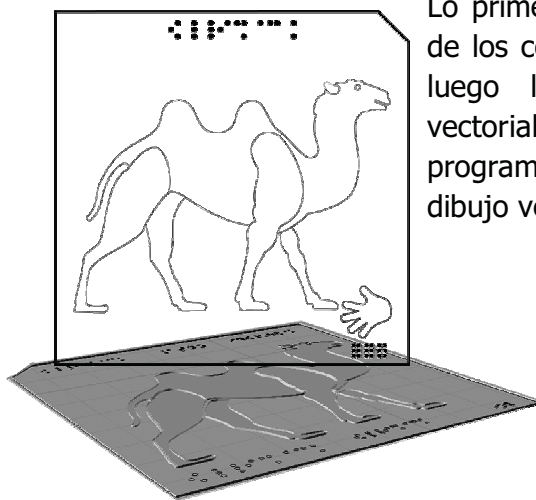
Buscaremos entonces, los valores de intensidad diferente de cada una de las partes que componen el camello, registrando las características formales más

⁵²⁸ Marr, David. (1985). *La visión*. Madrid: Alianza pág. 61

distintivas de su especie (constricciones físicas del objeto). Esta localización de bordes en la teoría de cálculo elaborado por Marr, la realizan directamente las máquinas de procesamiento de información en la detección de ceros. En nuestro caso, utilizaremos un software de dibujo vectorial para trazar el borde, el que teóricamente también se podría obtener automáticamente de una imagen digital⁵²⁹ que se consigue a partir de filtros para detectar sus contornos.

Sierra-Vázquez, catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, afirmó que la única imagen que capta el sistema visual humano de modo directo es una proyección bidimensional de la escena que observa y, que "*Cualquier imagen puede digitalizarse y representarse mediante una matriz de números: recíprocamente cualquier matriz de números (o una transformación de ellos) puede representarse en forma de distribución luminosa para obtener la apariencia de una imagen.*"⁵³⁰ Por lo que llama imágenes a todas las matrices bidimensionales que representen intensidades (cuantitativas) y no sólo a las que constituyen un estímulo visual.

Dibujo digital del esbozo primitivo



Lo primero es realizar la construcción del trazo de los contornos de las superficies del objeto y luego la escritura en Braille en formato vectorial, ejecutado en este caso en el programa Macromedia Freehand MX. (Ejemplo: dibujo vectorial a la izquierda)

En la parte inferior de ilustración se ejemplifica como las propiedades de entrada de la imagen producen en la salida las propiedades de las superficies, dando la información acerca de su geometría y reflectancia.

Figura 13.2 Esbozo primitivo (dibujo vectorial) y la representación de sus superficies.

⁵²⁹ Una imagen digitalizada es un matriz de números enteros positivos, en la que los índices de fila y de la columna de cada elemento identifican la localización de cada punto de la imagen. Cada uno de estos elementos se llama píxel y es el que indica según su valor el nivel de intensidad luminosa de cada sector de la superficie.

⁵³⁰ Sierra -Vázquez, V. capítulo nº 5 "Procesamiento visual inicial: aspectos biológicos, psicofísicos y computacionales del análisis espacial de imágenes por el sistema visual humano." Fernández Trespalacios, José Luís, Tudela, Pío; Mayor, Juan, & Pinillos, José L. (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág.167

13.2.2 Esbozo 2½ dimensiones. De lo visual a lo tangible.

En este nivel lo importante es hallar el algoritmo para procesar los datos iniciales de entrada, estableciendo los pasos sucesivos para llegar a obtener en nuestro caso la matriz de la imagen táctil, en la que queden reflejados los distintos niveles de información. Para una mejor descripción de este paso, hemos tomado la reseña realizada por Fuentes Melero, de la Universidad de Granada, quien ha escrito sobre el "Reconocimiento de patrones" y en referencia al esbozo 2½ dimensiones explicó:

"La característica más importante de este esbozo es que supone una descripción de la superficie de un objeto de modo que su disposición y distribución está descrita con respecto al punto de vista del observador. Sin embargo, aún no es posible el reconocimiento tridimensional del objeto."⁵³¹

En esta cita se resaltan las características espaciales y de la forma en relación al observador, en nuestro caso, se representan estas características formales de modo que puedan ser accesibles a nuestro "perceptor ciego", al transformarlas en variables táctiles. Quedan sin registrar por ahora las "variantes" de la imagen que aporta el punto de vista del perceptor, como la escala, la orientación y las distancias aparentes, en este caso específico todas ellas deberán ser parte del tercer nivel "Representación del modelo 3-D táctil".

Debemos aquí tener presente los principios de degradación airosa y de compromiso mínimo a la hora de diseñar la imagen táctil. El primero queda registrado en las plantillas expuestas al extraer la información espacial por medio de las imágenes bidimensionales con las descripciones apropiadas y, por la simplicidad como concepto unitario de toda la propuesta.

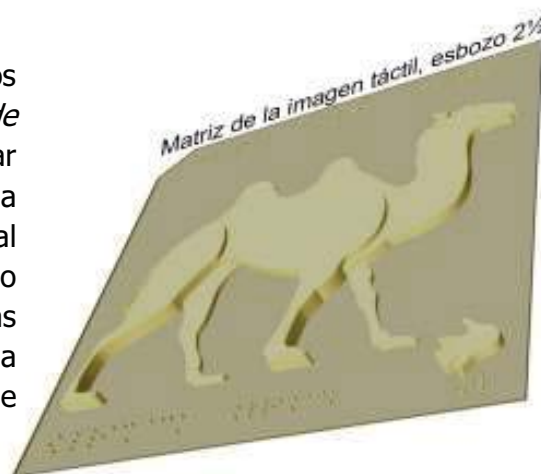


Figura 13.3 Esbozo 2 ½ dimensiones

Se plantea de esta manera un sistema de diseño y producción asistido por ordenador. Para ello se requiere contar con algún software de dibujo vectorial

⁵³¹ Fuentes Melero, Luís "Reconocimiento de patrones" en (1992). *Atención y percepción*. Madrid: Alhambra, pág.340

en el que proyectar y dibujar la gráfica inicial (esbozo primitivo), que posteriormente trasladaremos a otro software más especializado para la confección de prototipos.⁵³² De esta manera quedan explícitas las formas en relieve y la estructura en su conjunto, dentro de un marco de referencia centrado en el objeto, susceptible de ser percibido por un perceptor ciego.

Las ventajas de utilizar la tecnología digital son considerables en lo que se refiere a la optimización del tiempo y reducción de costos, sin embargo, lo substancial estará en la calidad y pertinencia que pueden alcanzar las imágenes táctiles en lo relativo a la representación como tal y el procesamiento de la información que se puede llevar a cabo.

Marr presentó un tipo de proceso perceptual guiado por los datos sensoriales, es decir, parte de la información del estímulo "bottom/up", por lo que esta información traducida para el tacto requiere que el estímulo entregue los datos que la modalidad táctil puede recoger y estos son los diferentes relieves y texturas. Con todo, ha quedado ya especificado que las personas ciegas requieren también de complementar esta información con la idea o concepto, proceso de arriba a abajo (top-down). Por lo tanto, se ha incorporado el texto escrito por medio de los caracteres en braille a esta parte de la prueba.

Esta etapa permite obtener una matriz en negativo para obtener a partir de ella las copias finales en positivo.

- Confección de matrices con soporte computacional

Nos referiremos aquí a las pruebas que se realizaron para generar las matrices en negativo de la gráfica táctil asistidas por ordenador. Se desarrollaron prototipos con diferentes tecnologías digitales, las primeras pruebas se elaboraron en un sistema de "grabado láser", técnica que permite cortes y calados de alta precisión en materiales tales como: madera, acrílico, mdf, terciado, etc. Con esta técnica es posible el grabado de imágenes, logos, pictogramas, textos, etc., se pueden confeccionar piezas únicas, prototipos o piezas seriadas, sean éstas aplicaciones repetidas o correlativas. Se llevaron a cabo varios ensayos en el Laboratorio de maderas de la Universidad

⁵³² Se llaman prototipos al diseño y producción de piezas únicas que cumplan un determinado objetivo de diseño que puedan ser evaluados. Para ello existen en el mercado actualmente una serie de tecnologías digitales que permiten la creación de piezas con calidad de acabados. Son éstas las que se pretenden ocupar para el diseño y producción de las matrices de las láminas táctiles.

Tecnológica Metropolitana. En este caso las matrices en negativo producidas no dieron el resultado esperado en la copia en positivo, por ser muy bajo el relieve conseguido como producto final.

Luego se materializaron varias experiencias con diferentes prototipos de las matrices negativas (también llamadas hembras) con la tecnología denominada de prototipos rápidos, que permite generar modelos físicos de gráficas digitales, confeccionadas con programas 3-D, en el diseño de sus formas. El diseño asistido por computadora CAD / CAM, permite una creación rápida de matrices optimizando el tiempo y reduciendo los costos de elaboración, dando así, más versatilidad y precisión a la producción, la que hasta ahora se ha elaborado de manera artesanal.



Figura 13.4 Realización y prototipo matriz digital de la imagen táctil

Existen variadas máquinas para producir cortes y desbastes de prototipos rápidos, la máquina utilizada para la confección de las pruebas y las matrices táctiles fue la Router Multicam, modelo 103 del Laboratorio de prototipos del Departamento de Diseño de la UTEM.



El proceso partió con la gráfica vectorial en programas como Freehand, Ilustator, AutoCAD, Rhino y Formz u otros más especializados, tal como el ProEngineer. Los archivos posteriormente se trasladan a programas que traducen la información a los routers de CNC (código numérico computacional) MasterCAM. Estos programas generan un código "G" que indica el movimiento y la dirección que deben pasar las diferentes fresas, según el material y la función que desempeñan, pudiendo ser de corte o desbastes, esto último, es el sacado de solo parte del material.

La máquina que se utilizó para realizar las matrices es de tres ejes, el fresado básico se mueve en (x, y, z) , con lo que se pueden además obtener diferentes alturas para los relieves.

Especificaciones Router Multicam modelo 103



Figura 13.5 Router de 3 ejes.

- Velocidades de desplazamiento: 1m/sec. con una aceleración de 0.5 G
- Velocidad de corte: 0.5m/sec
- Repetibilidad: +/- 0.03mm
- Las guías lineales para el eje X e Y son un sistema de alta velocidad.
- Eje Z programable

Ventajas en el uso del prototipado rápido.

A partir del uso de estas nuevas tecnologías se abren considerablemente las posibilidades de diseño, producción y diversificación de material gráfico táctil. Las matrices generadas son de mayor calidad y no presentan deformaciones por el tipo de material utilizado. Vale la pena destacar, que se pueden incluir en la misma matriz la tipografía en braille, evitando las tan molestas etiquetas individuales que dejaban impresa la huella del soporte que se confeccionaban y la fatiga del relieve por el uso prolongado como matriz positiva.

Especificaciones Técnicas para el procesamiento de la matriz táctil

Material: trupam 3mm. de espesor
 Tamaño soporte 21,4 * 21,4 cm.
 Borde corte puntas cuadradas Fresa cónica, espesor 0,16 mm., 0,32mm. y 0,5 mm.

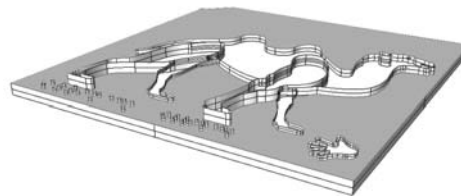


Figura 13.6 Lámina en tres niveles de corte y desbaste



Figura 13.7 Gráfica de especificaciones técnicas.

Planos de corte y desbaste:

Azul para el primer plano de corte

Cian para el segundo plano de desbaste:
2mm.

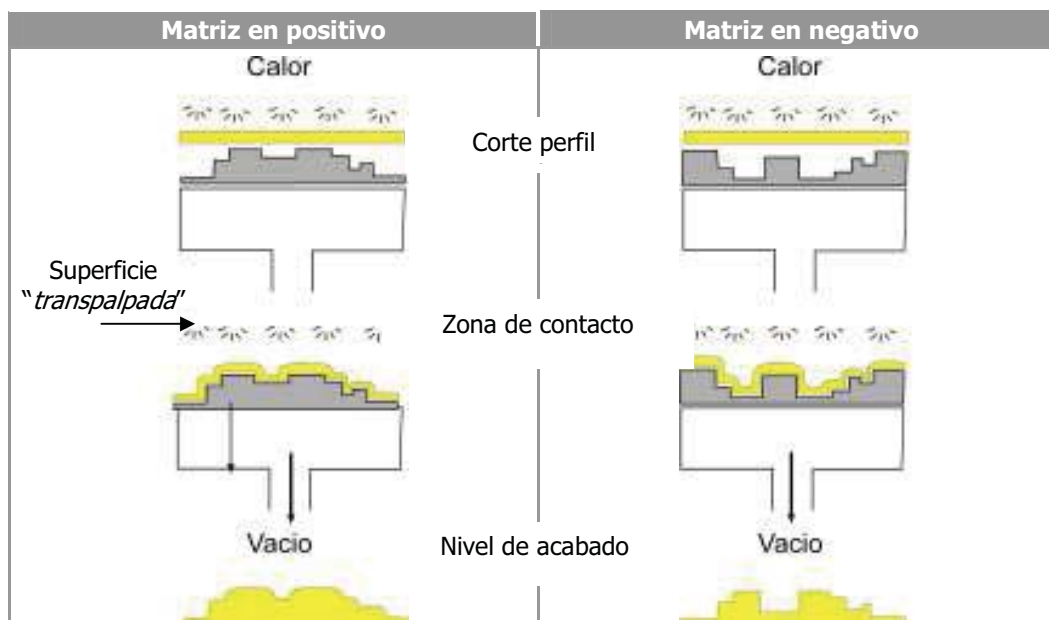
Verde para el tercer plano de desbaste: 1mm.

Braille en profundidad: 1mm

- Realización de termo-formado

El termo-formado es una técnica de reproducción basada en la deformación por calor de láminas de material plástico. Primero se reblandecen, para luego moldearlas. Estas láminas se amoldan a la matriz por la fuerza del vacío del aire comprimido. El material utilizado en las piezas producidas hasta ahora es el PVC (Cloruro de Polivinilo), obteniéndose la copia a partir de una matriz en positivo.

Por su parte, el proceso de diseño en esta investigación procuró generar las matrices en negativo, e introducir un nuevo material en la realización de las láminas finales: el etileno-acetato de vinilo (goma eva) como quedó expuesto en el sexto capítulo. Es una ventaja considerable usar matrices en negativo para realizar las láminas táctiles, el contacto con la superficie que se va a moldear es directo, ganando en detalles y acabados. El antiguo procedimiento se hacía con la matriz en positivo y el termo-formado se obtenía colocando la lámina sobre ella, lo que daba como resultado un moldeado con la base en negativo y en el acabado definitivo era la superficie superior la que no entraba en contacto directo con la matriz, sino que asume la distorsión establecida por el espesor (gramaje) del material a termo-formar, perdiendo detalles y dejando los bordes achaflanados. (Véase cuadro 13.1 – 13.2 y las figuras 11.1)



Cuadro 13.1 Gráfica comparativa del nivel de acabado⁵³³ y su modo de reflejar los cambios de intensidad de una representación bidimensional en relación al tipo de estimulación ordinal.

⁵³³ Véase figura 11.1 Comparación de láminas del décimo primer capítulo.



Figura 13.8 Máquina de termo-formado

Proceso de termo-formado – matriz negativa

1. La lámina a termo-formar se calienta
2. El soplado positivo de aire forma una burbuja.
3. Un pistón caliente, empuja la lámina hacia la cavidad; los chorros de aire, con una temperatura regulada, evitan el contacto directo.
4. Se aplica el vacío.
5. Se enfría la lámina ya termo-formada.

Lámina en PVC transparente



Lámina en goma eva



Figuras 13.9 Láminas termo-formadas

Podemos concluir que al tacto se siente, y, visualmente se ve la diferencia física en relación al acabado del relieve, que se logra en el proceso con la matriz en negativo al registrar de forma limpia el cambio de intensidad de las superficies que permiten la diferenciación entre las partes constitutivas de la forma. Marr se refirió a ello como la noción de cero, lugar donde el valor de la función pasa a positivo (en nuestro caso el sobre relieve), o el valor de la función pasa a negativo (que sería en la modalidad táctil, el bajo relieve).

Matriz en positivo	Matriz en negativo
<p>(a)</p> <p>RRRR pppp RRR pppRR pp R p</p>	<p>(b)</p> <p>RRRRpppp o ppppRRRR.</p>

Cuadro 13.2 Detalle comparativa del nivel de acabado⁵³⁴ y su modo de reflejar los cambios de intensidad de una representación bidimensional en relación al tipo de estimulación ordinal.

⁵³⁴ Véase figura 11.1 Comparación de láminas del decimoprimer capítulo.

Recordemos que en la hipótesis de estimulación ordinal de Gibson como se presentó en el quinto capítulo, la noción de borde corresponde a la diferencia de "ceros y unos" y se ve reflejada en la agrupación de elementos de dos dimensiones y que corresponde a un tipo de orden que "*contendría un sólo paso o salto como ccccoooo o bien ooooccc.*"⁵³⁵ En la imagen táctil recordemos hablamos de (R) relieve y (p) plano (cuadro 13.2 gráfica b.)

En cambio en el acabado de las matrices en positivo (a) no se encuentran ninguna de estas dos relaciones, el borde achaflanado rememora más un cambio de intensidad gradual, por lo tanto recrea de algún modo la imagen tridimensional, no entregando al tacto una diferencia clara entre un tipo de superficie y otra. Representa la unión entre un tipo de superficie y otro, como si fuese una continuidad. (Véase cuadro 13.2)

13.2.3 Representación de modelo 3-D táctil, un aporte del diseño.

En este último nivel se da el reconocimiento de los objetos. Marr expresó que quizás sea éste el más fascinante, en él desembocan todos los procedimientos que parten de una representación apropiada a los procesos perceptuales y, acaban en una representación adecuada para su reconocimiento.

Nuestro trabajo arribó a la hipótesis de que, la representación más apropiada para ser reconocida a través del tacto, obedece a las particularidades formales del canon egipcio. Este tipo de representación se ajusta a la necesidad de nuestro receptor, ya que se centra en el marco de coordenadas del objeto. Sin embargo, para que el reconocimiento sea efectivo, requiere un soporte comunicacional que haga explícito el "*marco de referencia*" en el cual se encuentra inserto. Por lo tanto, se necesita diseñar una estructura gráfica que entregue codificada de manera apropiada, las "*variantes*" que hápticamente no se captan desde el marco de coordenadas del observador, como son los tamaños y la orientación, dando así, claridad a la percepción de las "*invariantes*" visuales del objeto.

Marr entregó tres criterios para juzgar la efectividad de la representación de una forma, que nos ha servido para determinar las carencias que presentan las representaciones que hemos seleccionado como las descripciones más estables y apropiadas para la percepción táctil de las imágenes. Estas son las que se ajustan al "*canon egipcio*", que responden a un marco canónico de coordenadas centrado sólo en el objeto. Hemos trabajado estas descripciones para llevar a cabo el esbozo primitivo y especialmente el esbozo de de 2½

⁵³⁵ Gibson, James. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Infinito, pág. 96

dimensiones, alcanzando en este nivel las propiedades adecuadas para que sean accesibles y acordes a los umbrales de reconocimiento a través del tacto activo. Lo que falta por determinar ahora es el marco canónico de coordenadas centrado en el perceptor (observador), quedando entonces, por estipular ciertas convenciones que permitan a nuestro perceptor recoger la información de las "variantes", es decir, hacer referencia al sistema particular de coordenadas espaciales que se utilizará para describir la forma en la estructura total. De este modo se podrá dar accesibilidad y unicidad a la propuesta.

Se hace necesario para ello diseñar un canon que establezca una relación de significado entre determinados signos gráficos táctiles y, las propiedades espaciales que no se pueden registrar a través de otros sentidos que no sea el visual. Debemos si recordar que existen ciertos indicios en el ambiente que complementan la información con los otros sentidos sensoriales, como lo son los sistemas auditivo, olfativo y sobre todo el de la propiocepción.

El desarrollo gráfico de estos tópicos, según nuestro punto de vista, involucran fuertemente a la disciplina del diseño, seduciéndola y exigiéndole responder a las necesidades comunicativas y de información de un tipo particular de usuario, que finalmente nos ha recordado que como seres biológicos estamos dotados de más competencias que las que utilizamos en nuestros días como seres sociales. ¡Un desafío, por tanto, que se torna fascinante!

Lo reunido hasta ahora, nos permitió materializar en las matrices táctiles las informaciones que proporcionan las *invariantes* de la forma, y que han sido registradas en los prototipos que ya hemos expuesto. Ha quedado pendiente el proveer la información relativa a la orientación, la escala y las distancias que son parte del proceso centrado en el observador, las *variantes*, que dada la modalidad perceptual utilizada, se tienen que transformar en variables tangibles.

El diseñar un marco canónico de coordenadas centrado en el perceptor, nos llevó a considerar tres cuestiones de base. Primero a relacionar inmediatamente el trabajo en cuestión con lo realizado por las ciencias cartográficas, que han establecido una serie de símbolos que son interpretados por convención y, que se encuentran normalizados internacionalmente.

La cartografía supone una «traducción gráfica» del espacio definible como un tipo de representación que trata sobre los aspectos morfológicos de la



superficie de la tierra, y que también se conoce como mapa topográfico.⁵³⁶ Es así, que las representaciones cartográficas comparten una serie de normativas gráficas que se traducen en signos portadores de información para distintos tipos de usuarios, aspectos que se pueden medir, catalogar, clasificar y comparar respecto a un espacio en particular. Esta simbología la tomaremos en consideración para visualizar de qué modo se podrían traducir a un posible canon de coordenadas centradas en el perceptor, para hacer comprensibles la información de los objetos del mundo visual a través del tacto propositivo.

El segundo aspecto a tener en cuenta de manera relevante son los estudios realizados sobre el espacio en las ciencias psicológicas, que han investigado el modo en que los seres humanos se apropian y se hacen parte de él. Haremos hincapié en el estudio realizado a mediados del siglo XX por Jean Piaget, que plantea que el sujeto "*parece construir sus estructuras cognoscitivas a partir de una interacción predominante con su medio objetual*",⁵³⁷ es decir, de su interacción con el espacio, el ambiente y sus componentes. Fue el primero en presentar una forma de ir alcanzando las nociones espaciales por parte de los niños y lo sintetizó en tres etapas, las que ya fueron identificadas en el cuadro 5.5 del quinto capítulo. Hasta la fecha es la taxonomía que más se utiliza en los diversos estudios para determinar y enseñar la forma de acceder y conocer el espacio y los objetos que lo componen. Las categorías espaciales desarrolladas por Piaget se conocen como: el espacio topológico, el espacio proyectivo y el espacio euclidiano. Estas teorías con sus categorías han sido profusamente trabajadas en las investigaciones sobre el conocimiento del espacio por las personas ciegas.

El último aspecto a distinguir de manera especial en el proceso de diseño, está relacionado con el intento de establecer algún tipo de signo, que rememore en sí mismo, las propiedades espaciales en la que se encuentra el objeto en relación al perceptor. El Grupo μ trabajó un modelo para la decodificación visual a partir de los aspectos perceptivos y de ahí, a los cognitivos, que son los que permiten finalmente terminar el proceso con el reconocimiento de los objetos. Cabe recordar que el Grupo μ , al igual que Marr y Gibson, reconocieron en el estímulo el punto de partida del proceso perceptual en el

⁵³⁶ Etimológicamente la palabra topografía procede del griego "topo" = lugar, y "grafos" = dibujo. Es la ciencia que con el auxilio de las matemáticas nos ayuda a representar gráficamente (mediante un dibujo), un terreno o lugar determinado, con todos sus accidentes y particularidades naturales o artificiales de su superficie. Tomada del sitio Dirección General de Protección Civil y Emergencias Ministerio del Interior España <http://www.proteccioncivil.org/vademecum/vdm014.htm#1403>

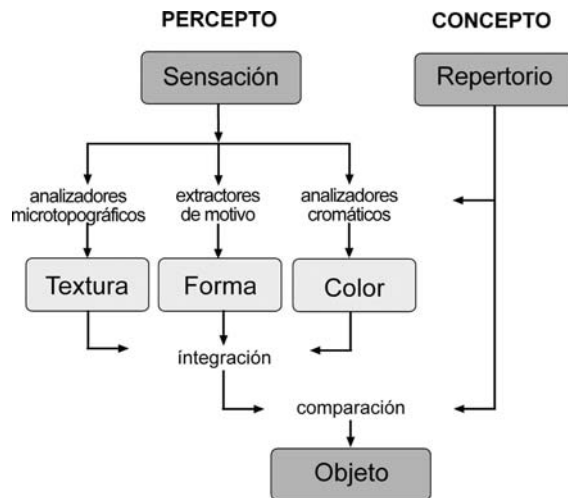
⁵³⁷ Rosas, R., & Sebastián, C. (2001). *Piaget, Vigotski y Maturana. Constructivismo a tres voces*. Buenos Aires: Aique, pág. 97

cual los sentidos registran la información inicial. Grupo μ hace además la distinción al establecer, que a partir de los estímulos iniciales lo primero que se genera es una "figura", para posteriormente llegar a configurar entre lo perceptivo y lo cognitivo la "forma,"⁵³⁸ que da paso finalmente a la noción de "objeto".

Según nuestro criterio, un gran aporte del Grupo μ ,⁵³⁹ es la identificación y constitución del paso "del objeto al signo", del cual indicaron "Es un saber – una estructura cognitiva y ya no solamente perceptiva."⁵⁴⁰ Esta estructura se reconoce al momento que el receptor es capaz de aislar las invariantes en la totalidad de las informaciones sensoriales. Alcanzando así la función perceptiva, una función semiótica.

Función que debe cumplir la imagen táctil en la comunicación de la información visual del mundo, la que podemos hacer efectiva a través de la mediación del diseño. Recordemos la propuesta de Dussel expuesta en el octavo capítulo.

A modo de resumen, complementamos el modelo global de la decodificación visual elaborado por el Grupo μ a través del análisis de las bases anatómo-fisiológicas de la percepción y la noción de objeto.



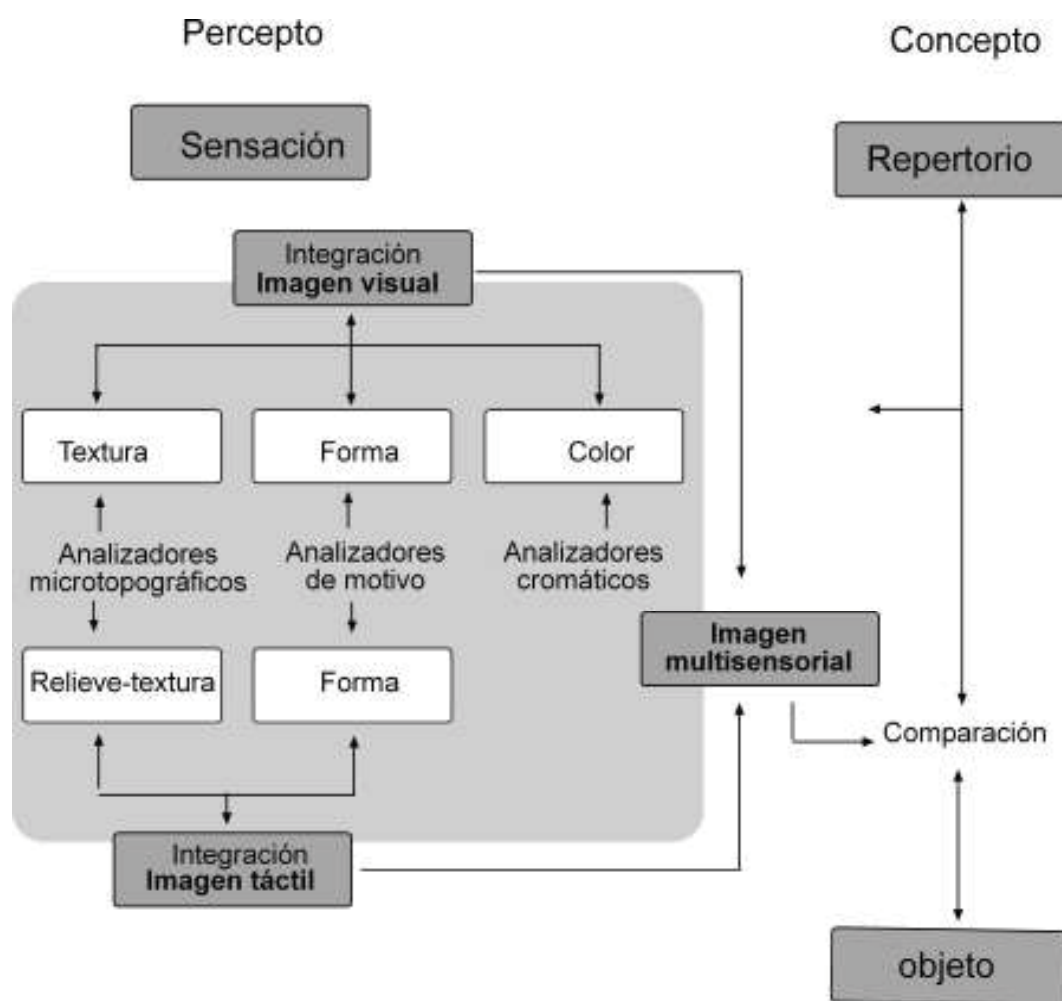
Cuadro 13.3 Modelo global de la decodificación visual tomado del Grupo μ (199), pág. 79

⁵³⁸ El Grupo μ afirmó "Toda forma es una figura, pero no a la inversa" (1993). *Tratado del signo visual*, Madrid: Cátedra, pág. 59

⁵³⁹ Según los autores el concepto de repertorio es la principal novedad del esquema que presentan, pero hemos visto que en 1982 David Marr definió como Catálogo de modelos 3-D, el cuál está constituido por las descripciones de los objetos.

⁵⁴⁰ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual*. Madrid: Cátedra, pág. 70

A este modelo de la decodificación de la información visual sugerido por el Grupo μ , hemos agregado, o mejor dicho, considerado las constricciones anatómicas de la percepción háptica de la forma, de este modo completar lo que sería un modelo global de la imagen multisensorial, que reconozca tanto la información visual como táctil de los objetos, reparando así, en la identificación de la imagen visual, incluida la variable color y la imagen táctil como partes constituyentes de la imagen multisensorial. Cabe aclarar que el esquema presentado se debería a futuro completar con la información otorgada por los otros sentidos.



Cuadro 13.4 Modelo de la decodificación de la información viso-táctil, que está basado en el modelo global de la decodificación visual del Grupo μ .

14 Diseño de prototipo de lámina táctil para la comunicación del mundo visual. Aproximación a una semiología del signo táctil.

14.1 Atributos del diseño

Enfocar esta etapa desde la disciplina de diseño se justifica aún más, cuando es el propio David Marr, investigador de gran relevancia en los estudios de la inteligencia artificial, el que sobre la base de los estudios de la percepción expuestos sugirió tres aspectos a componer en el diseño de representaciones de las formas, a saber son: el marco de coordenadas a emplear, los elementos primitivos y la organización. Todos detallados en el noveno capítulo de esta investigación.

Respecto al sentido del orden, clave en las artes del espacio, tal como lo registró Gombrich, Marr lo puntualizó como una organización modular útil para el reconocimiento. Moles por su parte lo definió como una tendencia al esquema o al diagrama. En nuestra propuesta la organización es un atributo básico de la percepción háptica de patrones bidimensionales y una estructura adecuada al reconocimiento del tacto. Es así, que los aspectos fundamentales a considerar deben ser el orden y las relaciones entre las partes, componentes imprescindibles para propiciar entre ellos las relaciones, comparaciones y la busca de semejanzas entre los diferentes niveles a percibir hápticamente.

La representación de la información del mundo visual se convierte de este modo en un diseño, que pretende potenciar un proceso perceptual significativo en el que: "*Ver algo implica asignarle un lugar dentro del todo: una ubicación en el espacio, una puntuación en la escala de tamaño, de luminosidad o de distancia.*"⁵⁴¹ Debemos, en consecuencia, diseñar un marco de referencia o esqueleto estructural tal como lo denominó Arnheim.

Cabe recordar que el diseño a proponer busca suplir una de las principales deficiencias que tiene el sistema perceptual háptico, las que fueron abordadas en esta investigación. Susana Millar las resume algunas de ellas en su "*Teoría de los marcos de referencia*" (2002),⁵⁴² problemática que ya había planteado en el año 1996. La autora señaló entonces: "*para localizar un objeto en el espacio es necesario que se establezca una relación entre el objeto en cuestión y algún*

⁵⁴¹ Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 24

⁵⁴² Presentada en la 1ª Conferencia Internacional *Tacto, ceguera y neurociencia* en Madrid el año 2002

marco de referencia o sistema de coordenadas espaciales que permita su localización en el espacio."⁵⁴³ A pesar de ello, las referencias se utilizan casi exclusivamente en los mapas cartográficos y no han sido trabajadas en otros niveles de iconicidad de las imágenes. Lo distinguido por Millar nos permitió destacar un hecho de suma importancia, el que confirmamos a su vez en el estudio exploratorio efectuado, y que se refiere, a las relaciones que se establecen entre los componentes que se perciben en la composición, los que permiten inferir la información de la totalidad como estructura. Esto es la organización modular, tercer aspecto sugerido por Marr.

De esta manera se requiere entregar un estatuto definido al espacio que componga la escena a representar, espacio que queda concretado primero por el soporte material que contiene la imagen "*espacio topológico*" por definición, que identifica la primera área de trabajo que tiene por límites los bordes del material (plano básico) –que a su vez es el campo háptico de la información visual-. Para que ésta área bidimensional comunique las propiedades de la información visual y se transforme en un plano semiótico del signo táctil, debe provocar diferencias en su estado de información, o sea, discontinuidades que marquen su pertenencia con la modalidad háptica – el relieve (eje z).

14.2 Diseño de un marco de coordenadas centradas en el perceptor en un plano semiótico táctil.

El campo háptico de la información visual, por su naturaleza, no posee marcos de referencia que definan o den sentido a las formas percibidas en su interior. En él, por el contrario, hay que instituir convencionalmente el marco de coordenadas que entreguen sentido a la totalidad y a las partes entrelazadas, según sus relaciones. Asimismo, se debe determinar convencionalmente el "*espacio proyectivo*" en el cual se cimiente la información visual. Información que se infiere a partir del conocimiento cotidiano, según las experiencias propias del perceptor. Finalmente, se debe prescribir como inicio lo que se encuentra al interior del campo de exploración, lo que pertenece a la escena y sus características significativas⁵⁴⁴ con respecto al perceptor.

Por otro lado la línea cerrada es un elemento configurador de espacios por excelencia, como lo hemos analizado, permite establecer un interior y un

⁵⁴³ Millar, Susanna. (1996). *Understanding and representing space. Theory and evidence from studies with blind and sighted children.* nº 8, 247-255. Oxford: Psicothema.

⁵⁴⁴ Gibson habla de percepción significativa y que tiene relación con la exploración activa del medio físico.

exterior, dando una pertenencia a cada uno de los espacios que genera. El Grupo μ estableció una hipótesis con respecto a otros estudios como el de Arnheim, el cual se basa más en el "*poder del centro*", disyuntiva que no se halla en el campo háptico, al ser el centro sólo un punto más de exploración y no un punto de focalización. El Grupo μ planteó que "*una hipótesis más sólida sería que el límite cerrado constituye un modelo semiótico de nuestro campo de percepción.*"⁵⁴⁵ El que se podría convertir en la estructura semántica base del espacio proyectivo representado bidimensionalmente, con el cual el perceptor ciego relacione los distintos componentes que están en su interior.

Esta línea, límite agregado al soporte, genera lo que el Grupo μ llamó "*reborde*". Su uso delimita los enunciados y no los signos aislados como lo hacen los contornos.⁵⁴⁶ El Grupo μ insiste que "*El reborde es un signo de la familia de los índices*",⁵⁴⁷ desglosando sus significados en tres aspectos, de los cuales citamos dos, los que directamente están interconectados con la percepción del espacio en el interior de la lámina y que el Grupo μ resumió como:

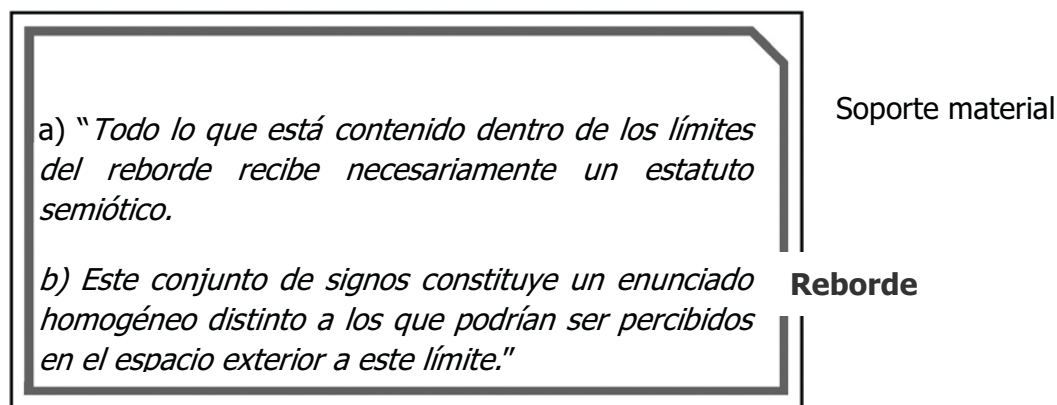


Figura 14.1

Al tener identificado el campo háptico con sus límites, hemos también identificado el espacio topológico, debemos ahora, al igual que se enseñan a los chicos los conceptos de orientación: adelante, atrás, arriba, abajo, izquierda, derecha, identificar su orientación. Son los mismos conceptos de lugar respecto a los que Arnheim afirma que "*en principio la orientación dentro*

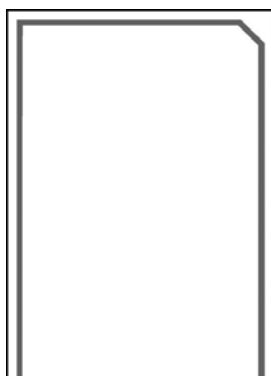
⁵⁴⁵ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual*. Madrid: Cátedra, pág. 83

⁵⁴⁶ El Grupo μ . hace un estudio más acabado entre las relaciones del contorno y del reborde, que por lo extenso de la temática no es oportuno por ahora profundizar, sin embargo reconocer que es un tema que se debe extender en futuras investigaciones.

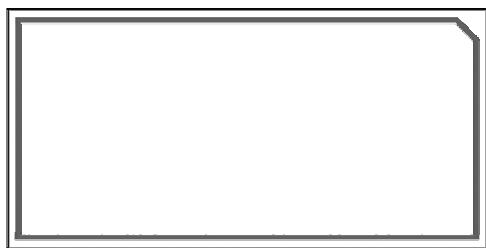
⁵⁴⁷ Grupo μ . (1993). op. cit., pág. 342

de un marco conocido requiere sólo de un número mínimo de indicios."⁵⁴⁸ Nuestra pregunta entonces tendría que ser, para comenzar: ¿Cuál es un marco de referencia conocido? La respuesta ya la obtuvimos de Gibson, quién señaló la importancia del ambiente proponiendo para ello la "*orientación ambiental*", que dicho sea de paso la encontramos ejemplificada en una gran parte de las imágenes egipcias. Con lo cual nos queda por dar sólo la indicación de su posición respecto al eje de gravedad y del cuerpo del perceptor, en palabras de Gibson "*El mundo visual erecto*".

Variable orientación.



Para establecer esta primera norma nos apoyaremos en dos hechos: El primero es el modo de señalar el norte en los mapas cartográficos, el cual por convención debería indicar siempre hacia arriba. El segundo es el que través de un pequeño corte en el borde superior derecho que se indica la posición del cajetín braille a los niños, cuando éstos aprenden el braille con cajetines de gran tamaño en caracteres independientes.



De esta manera el primer signo icónico táctil establecido que esta incluido en el reborde es un pequeño ángulo de 45° en la esquina superior derecha para la *variable orientación*.

Figura 14.2

Este quiebre que se ocasiona al borde permite percibir a través de la forma angulosa, distintas opciones para ubicar la lámina respecto al cuerpo y la posición en que debe ser explorada. Al situarse en el borde superior a la derecha, el perceptor, aparte de ubicar la lámina en la posición correcta, tendrá una primera impresión del tamaño del soporte al ir a su encuentro a través del reborde, o del contorno, aplicando un movimiento ascendente con una mano y de izquierda a derecha con la otra (exploración bimanual). En el formato escogido para la etapa experimental se señala su posición horizontal o apaisada, teniendo especial atención en la posición respecto al eje del cuerpo.

⁵⁴⁸ Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y Percepción Visual*. Madrid: Alianza, pág. 57



Sin embargo, el conocer el tamaño de la lámina y el tamaño de las figuras que están en su interior, no permiten inferir la escala en la cuál están representados los objetos. *“Una representación de un animal desconocido, o de un edificio desconocidos, no nos dirán nada, por ejemplo, sobre su tamaño, a no ser algún objeto familiar nos permita apreciar la escala.”*⁵⁴⁹ En la percepción háptica se deben establecer estas relaciones. Se debe codificar por tanto, *las variantes* del sistema de coordenadas que se encuentra representado en la lámina, de modo que el perceptor pueda relacionar el punto de vista centrado en el objeto con el del sistema de coordenadas seleccionado para ese campo háptico. Por lo que la otra variable que debe contener el reborde de manera especial es la escala, como otro *“marcador de lugar”*, cómo lo llamó Marr, a las variables espaciales.

El hombre opera en el mundo, lo vive, cómo lo dijo Francisco Varela: *“Ser humano, estar vivo, es estar siempre en una situación, un contexto, un mundo”*.⁵⁵⁰ Él que se conoce a través de la acción: *“la cognición ya no se encara como resolución de problemas a partir de representaciones, en cambio, la cognición en un sentido más abarcador consiste en enactuación de un mundo -en hacer emerger un mundo- mediante una historia viable de acomodamiento estructural.”*⁵⁵¹ Nos encontramos nuevamente con la acción y el movimiento, conceptos que han estado presentes durante toda la investigación. Recordemos que es a través del movimiento que el tacto logra percibir la forma, es la condición que tiene para recoger la información que se halla en los objetos del mundo, correspondiendo así a la esencia misma del acto de conocer y de la *“teoría enactiva”* que propuso Francisco Varela.

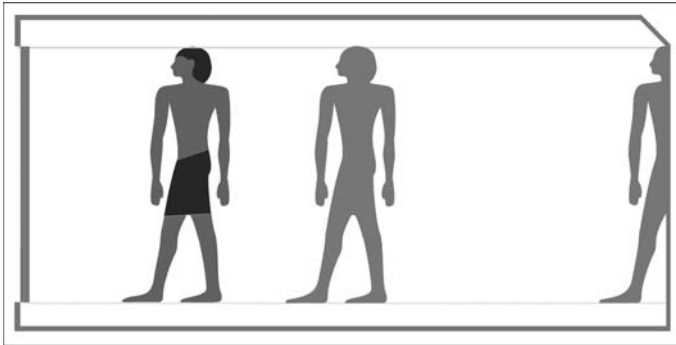
La cognición, dice el autor, es acción corporizada, por lo que el conocimiento siempre se vincula con nuestro cuerpo, como medida. El concepto de escala lo hemos vinculado precisamente a esta *“medida”*, en la cual el perceptor puede *“corporizar”* el mundo visual a través de la *“correspondencia”* y la comparación con su propio cuerpo, desde sus vivencias. Recordemos que esto ha sido estudiado, entre otras investigaciones sobre el tema de la ceguera, por Lola Bardisa.⁵⁵²

⁵⁴⁹ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 214

⁵⁵⁰ Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (2005). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 83

⁵⁵¹ Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (2005). op. cit., pág. 238

⁵⁵² Bardisa, Lola. (1992). *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid: ONCE. pág.39

**Variable escala**

"El hombre es la medida de todas las cosas"

Protágoras (480-411 a.C)

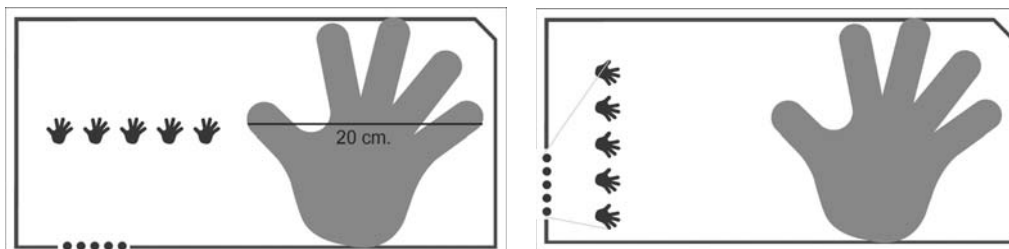
Figura 14.3

La variable escala se trabajó en las proporciones humanas entendidas también como índice, el que al manifestarse, se convierte en un signo incluido en el "reborde" generado con el desplazamiento de la vertical en el lado izquierdo (implantación lineal).

A partir de estos principios, se diseñó esta lámina de modo de ir abstrayendo el concepto, desde la entrega de mayor información en un comienzo (figura humana completa), e ir abstrayendo en siluetas (contorno oclusivos), hasta llegar a relacionarlo con la inclusión del concepto en el reborde. Este diseño adquiere gran importancia, y es significativo al haber comprobado que sobre el 80% de los evaluados reconocieron en esta imagen tres figuras humanas y no dos y media, ni dos. Lo que reafirma el hecho que el *reborde* es entendido como un elemento que cierra un espacio y no corta las figuras, sino las "enmarca" y luego de un proceso de enseñanza-aprendizaje logra comunicar el concepto incorporado al mismo.

Los egipcios por su lado, utilizaron como medida partes del cuerpo como el codo y el pie. Hoy por hoy, las medidas basadas en las proporciones humanas se siguen usando como sistema métricos: "la cuarta" y "la pulgada". Atendiendo que no todos los objetos del mundo se pueden representar comparativamente con la proporción del cuerpo, se ha utilizado también el tamaño de la mano como otro posible elemento de medida para complementar la variable de escala, por lo que se le incluyó al interior de este sistema junto a sus derivaciones como unidad.

Mano, instrumento de medida.



Figuras 14.4 Cantidad de veces que se debe repetir el instrumento de medida para relacionarlo con el tamaño de las imágenes.

Se ha utilizado la mano como instrumento de medida y, ésta al emplearse abierta desde el dedo pulgar al índice se ha determinado una medida estándar de 20 cm., que puede ser representada en forma unitaria o por el número requerido que se acerque a la medida que se necesita representar. De igual modo sirve para representar la medida tanto en forma vertical como horizontal según su ubicación, que además se ha traspasado al reborde como implantación puntual (véase figuras 14.4).

Al establecer el reborde como un elemento de significación y plantearlo como una norma codificada, entramos, tal como lo dijo el Grupo μ , en el campo de la semiótica. El estudiar las relaciones entre el plano de la expresión táctil y de sus contenidos, reconocemos en la imagen táctil, -representación háptica- un signo icónico táctil, en el que se puede apreciar también la existencia de figuras retóricas, como las desarrolladas por el Grupo μ en relación al signo icónico en el *Tratado del signo visual*.

El Grupo μ trabajó una teoría de los signos propia para el canal visual, no obstante, por todo lo descrito se podría estudiar aún más a fondo cada una de las dimensiones, que por su naturaleza semiótica son posibles de incorporar en el signo táctil. Por ahora sólo haremos referencia a la *retórica del marco*, de la *textura* y especialmente a la *retórica del reborde*.

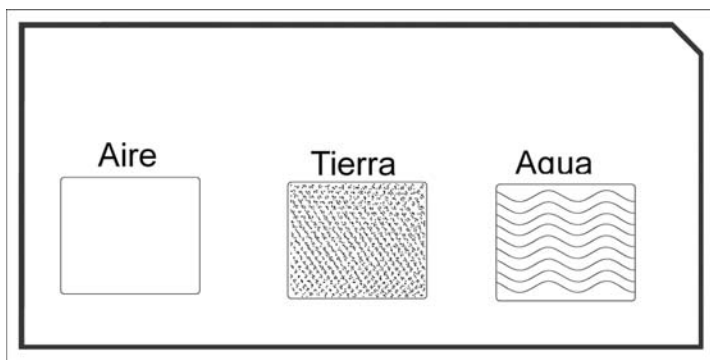
14.3 La teoría ecológica de la percepción en el diseño de las imágenes táctiles.

Nuestra propuesta encontró como ya se expuso, una base al problema de representar significativamente el marco de referencia en la teoría ecológica de Gibson, la que actúa como una primera orientación vinculante a la acción del sujeto perceptor, es decir, a su experiencia.

El hombre se mueve constantemente en el medio natural y cultural y es su propia vivencia la que le permitirá encontrar los elementos estructurales claves y los más significativos para construir su propia imagen mental.

Las claves ambientales (índices) son una primera referencia, un marco adecuado a la estabilidad de los objetos y un modo de orientar el campo háptico de la información visual.

En este marco ambiental, las texturas toman significado, ya que permiten distinguir los diferentes estados del ambiente y discriminar a través de sus sinuosidades el existir empírico de cada uno de estos elementos.



Te invitamos a explorar la tierra, el aire y el agua en busca de animales y plantas.

Figura 14.5

La textura, es una propiedad viso-táctil, que encuentra en la representación háptica su existir sensitivo primario. La textura ha sido muy utilizada como un elemento configurador de las formas táctiles, sin embargo, no se han estudiado sus propiedades comunicativas en profundidad, han sido más utilizadas sus propiedades psicofísicas (discriminación de diferentes superficies) y, la gran variedad de tejidos, tramas que pueden evocar diversas materialidades y ser reconocidas por el tacto. Generalmente se han utilizado más para identificar diferentes superficies y no han sido consideradas sus particularidades para transmitir otros significados.

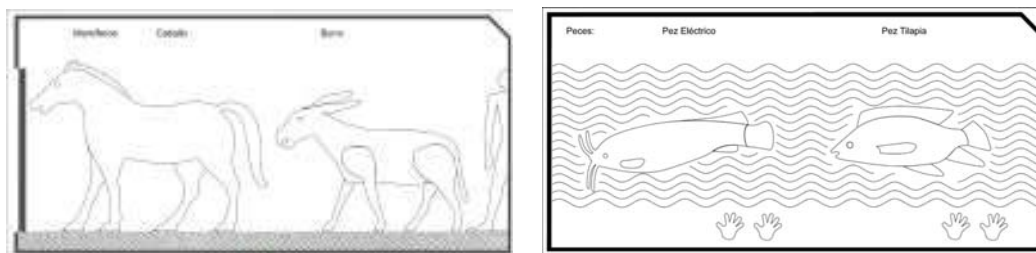
El Grupo μ planteó una *retórica de la textura* en lo concerniente a las imágenes visuales. En el caso de las representaciones táctiles, la textura sólo acusa

variaciones en relación a las formas, pero, no lo hace en correlación a los colores. El Grupo μ registró al menos tres modos en que se tratan estas relaciones y las identificaron como figuras de:

- 1) La homogeneidad, uniformidad de la textura, aparece como una retórica potencial.
- 2) La concomitancia, se puede dar por un exceso de homogeneidad en el uso del un material único o por utilizar una correspondencia de elementos graficados con los de su referente (granos, trozo de tela, arena etc.). Forma muy utilizada en las representaciones táctiles analizadas en esta investigación. Es en esta figura retórica que la textura se utiliza como índice.
- 3) La variación contradictoria. La textura toma independencia con respecto a la forma.

En nuestro estudio hemos optado por utilizar las dos primeras figuras. La figura de la homogeneidad en la representación de los objetos, de este modo priorizar la unidad. El esqueleto estructural de cada uno de los objetos que están graficados en las láminas responde a una jerarquía de las partes que lo constituyen. Cada una de las partes que conforman el todo están diferenciadas por la reflectancias de las superficies visibles, las que se grafican táctilmente por diferencias de niveles y no por diferencias de texturas (variable de separación según Bertin). Utilizando las propiedades de las figuras retóricas que proceden de la adjunción las que por definición del Grupo μ "... *neutralizan las variaciones esperadas a favor de un orden que integra las unidades*",⁵⁵³ con esto se ha añadido, como lo escribe textualmente el Grupo μ , una "*arquitectura*", optando además por dar unicidad a las estructuras de los objetos a través de la homogeneidad de sus superficies componentes y, realzar así, los componentes del entorno con la *concomitancia* de sus referentes ambientales.

⁵⁵³ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 301



Figuras 14.6 Uso de texturas

La figura de la concomitancia se utilizó para establecer una relación de contigüidad con los elementos del ambiente: tierra, agua y aire. Resaltando así sus propiedades indiciales (véase figuras 14.5 – 14.6).

Es preciso decir que se puede esperar mucho más de la variable textura. Es un elemento configurador por excelencia de superficies táctiles, pero es necesario proyectar en forma conjunta tanto sus cualidades en el plano de la expresión como en el plano del contenido, tal desarrollo sólo se presenta de manera incipiente en este proyecto, reconociendo todo su potencial evocativo el que es factible de ampliar, aún, mucho más.

14.4 Orientaciones y perspectivas del diseño táctil.

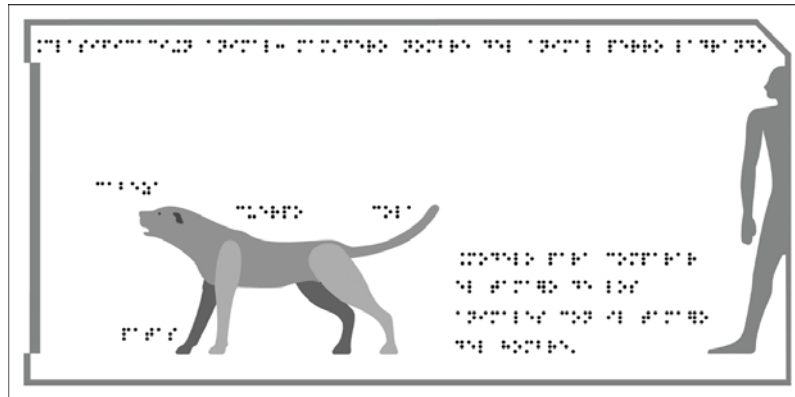
Nos queda por señalar tres aspectos relevantes en el conocimiento de la información visual a través del tacto, aspectos, identificables en las teorías estudiadas y en las evaluaciones exploratorias de las láminas táctiles producidas y, que además, se encuentran en las descripciones del canon egipcio. Estos aspectos son en relación a la tipografía, al lenguaje gráfico y las categorizaciones.

De acuerdo con las tesis de Humberto Maturana, como seres humanos nos relacionamos en el lenguaje: "*operamos en el lenguaje cuando un observador ve que tenemos como objetos de nuestras distinciones lingüísticas elementos de nuestro dominio lingüístico.*"⁵⁵⁴ De esta manera, el dominio lingüístico es definible como un modo de interacción, una coordinación conductual que permite abarcar otras realidades, y de paso, describirse a sí mismo y lo circundante. A partir de este principio comunicativo queremos destacar la facultad de comunicarse con otros, entre los variados actos del conocimiento que no son posibles, ya que, para las personas con ceguera "*El papel del*

⁵⁵⁴ Maturana & Varela (1984). *De máquinas y seres vivos*. Buenos Aires: Lumen, pág. 139

lenguaje es, en este sentido, crucial. En la medida en que el sujeto puede acceder a un sistema de signos que apelan a significados socialmente compartidos puede también disponer de un sistema de representación que le vincula al mundo a través del acuerdo tácito o expreso con el otro."⁵⁵⁵ Por ello también, este sujeto puede a través del lenguaje escrito (braille) vincularse con las representaciones con significados socialmente compartidos (anclaje).

En el arte egipcio, la escritura y las representaciones estuvieron relacionadas. Los signos eran incluidos en las pinturas, eran tallados en sobre o bajo relieve proporcionando información complementaria a las representaciones gráficas. El lenguaje escrito entrega un valioso complemento que facilita su identificación, entre todas las demás bondades que se reconocen en el anclaje de la imagen a partir del texto, ejemplo: en la propuesta gráfica de la lámina que viene a continuación se disponen los títulos y las descripciones en braille al interior del reborde, en el extremo superior derecho, manteniéndose así la dependencia con las imágenes. Cuando se requiere una identificación de una o más partes que componen una figura es recomendable precisar los espacios del texto lo más contiguo posible a la forma que se refiere (véase figura 14.7).



Uso del lenguaje escrito

"braille"

Figura 14.7

Al llegar aquí, queremos insistir en la idea global acerca del lenguaje afirmada por Maturana & Varela. Para ahondar en ella desarrollaremos un "acoplamiento teórico" entre una de las conclusiones finales realizadas por los autores en el libro *El árbol del conocimiento*, y algunas reflexiones a modo de epílogo de nuestra investigación.

En primer lugar, lo que hay que tener en cuenta es que "*Si sabemos que nuestro mundo es siempre el mundo que traemos a la mano con nosotros*" (es decir, cada uno de algún modo lleva a cuestas su propio mundo), cuando

⁵⁵⁵ Rosa, A. & Ochaíta, E. *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza, pág. 108

queremos compartirlo con otro *"...nuestra actitud no podrá ser la de reafirmar lo que vemos desde nuestro propio punto de vista, sino apreciar que nuestro punto de vista es el resultado de un acoplamiento estructural en un dominio experiencial"*.⁵⁵⁶ Los autores expusieron que es necesario ir en busca de este dominio experiencial considerando que el otro también tiene un lugar.

Recordemos que cuando desarrollamos un acoplamiento social de tipo relacional, acoplamientos de tercer orden, percibimos conductas coordinadas asociables a términos semánticos, es decir, nos expresamos en el lenguaje. Estas conductas coordinadas nos evocan que el acoplamiento a través del lenguaje tiene un doble rol o dos espacios interrelacionados. Uno, lo propio, el pensarse a sí mismo en la unicidad de lo humano, el darse cuenta de su propio existir a través del lenguaje y el otro el que nos remite a un afuera, que se da en el coexistir con el "otro" que instauro el acoplamiento social humano.

Respecto al «punto de vista» donde el campo del conocimiento se integra o, como dijeron los investigadores citados sobre el lenguaje, se encuentra *"la unicidad de lo humano, su patrimonio exclusivo"*. Aparte de ser éste el que genera regularidades propias del acoplamiento social, tiene la capacidad de *"...constituir la dinámica recursiva del acoplamiento estructural social que produce la reflexividad que da lugar al acto de mirar con una perspectiva más abarcadora, al acto de salirse de lo que hasta ese momento era invisible o inamovible, permitiendo ver que como humanos solo tenemos el mundo que creamos con otros"*⁵⁵⁷. Esta reflexión cobra mayor fuerza en el dominio social que establecen las personas con ceguera, en el cual el lenguaje es la forma de acoplamiento estructural más recurrente.

Es necesario primero acentuar que en nuestro proyecto convenimos entender la imagen táctil como un tipo de lenguaje. Segundo, a partir de estos enunciados, la necesidad de potenciar a través de los signos icónicos táctiles los dos espacios que convocan los acoplamientos de tercer orden; «un adentro», la experiencia personal, única y «un afuera», el con-tacto con el dominio externo que nos remite al mundo con el «otro». Este doble existir, en nuestro caso del «punto de vista» que toma su justificación inicial en el conocimiento acerca de los sistemas autopoiéticos como unidades autónomas y el «otro» el punto de vista que se manifiesta en la representación táctil del mundo visual como acoplamiento estructural a la «perturbación de la luz», que hemos tratado extensamente y que se desarrolla a partir de la comunicación con el otro, un

⁵⁵⁶ Maturana, H, & Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Lumen – Universitaria. pág. 163

⁵⁵⁷ Maturana, H, & Varela, F. (1984). op.cit., pág. 163

interpretante válido que por medio del lenguaje gráfico y verbal produce la dinámica recursiva entre estos dos espacios y que le brinda la oportunidad al primer espacio epistemológico, es decir el personal del sujeto ciego en el acto de mirar una perspectiva más abarcadora considerando el punto de vista centrado en los objetos y en su experiencia al realizar la representación de la figura y centrado el punto de vista del perceptor en el marco de referencias codificado que la contiene.

No es función de esta investigación profundizar más sobre el lenguaje y sus múltiples formas. Sólo diremos que una de ellas es el lenguaje gráfico táctil, en el que nos hemos explayado destacando sus posibilidades tanto significativas como funcionales para la comunicación.

Como lenguaje portador de significados, las imágenes táctiles se pueden valorar como signos icónicos táctiles, lo cual permite establecer la condición de posibilidad, como ya planteamos, de una retórica específica del signo icónico táctil.

A modo de ejemplificar más detalladamente las propuestas presentadas en relación a la retórica del reborde, analizamos a propósito de un hecho particular que se evidenció en la evaluación de las láminas táctiles y que expusimos sucintamente más arriba. Esto se vincula al hecho que las personas ciegas a través del tacto reconocieron en la lámina n^o2* la segunda figura humana que es sólo una silueta y que guiándonos por el Grupo μ , la identificamos dentro de la retórica del tipo, identificando el tipo «cuerpo humano» como grado concebido y reconociéndola sólo a partir del contorno. Es decir la figura se encuentra sólo generada por el envoltorio, se trata como distingue el Grupo μ “*de una supresión completa de lo englobado*”⁵⁵⁸

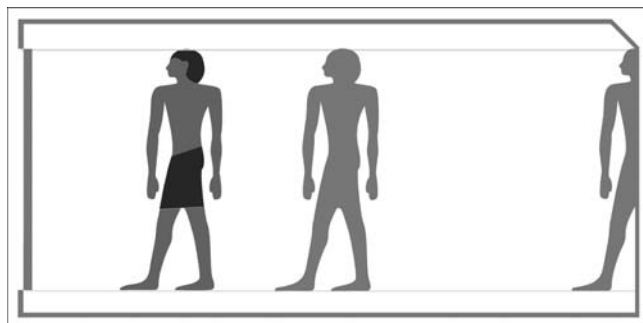


Figura 14.8

* Recuerde que en los anexos se encuentran todas las láminas diseñadas para la prueba piloto.
⁵⁵⁸ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 275

La tercera figura humana también fue identificada por la mayoría de los evaluadores. En este caso también se facilita por una operación de supresión, en la cual el reborde toma un papel relevante. El signo icónico táctil "se sale" del reborde, desborda, lo que coincide con otra figura retórica identificada por el Grupo μ como "desbordamiento".⁵⁵⁹

Otro aspecto más que queremos resaltar en el diseño de las láminas táctiles es «la categorización», que permite a través de la experiencia limitar el conjunto de tipos aprehendidos o significativos en una situación en particular. Volviendo al contenido *De cuerpo presente*, queremos destacar esta vez un estudio ahí mencionado realizado en 1987 por Mark Johnson: "Johnson arguye que los esquemas emergen de ciertas formas básicas de actividades e interacciones sensorio-motrices, y así brindan un estructura preconceptual de nuestra experiencia. Como nuestra comprensión conceptual está modelada por la experiencia, razona Johnson, también tenemos conceptos basados en estos esquemas."⁵⁶⁰

Todo esto nos sugiere que queda mucho por estudiar y establecer respecto a estos temas, hemos querido sólo introducirnos de modo de acreditar que es posible, con sólo escudriñar en la prolifera bibliografía e investigación respecto a la didáctica de la imagen –el grafismo funcional, los esquemas, diagramas etc.- lograr interesantes confirmaciones respecto a nuestros intereses. Entre estos estudios y sólo a modo de ilustración citamos a Gombrich: "En cierto modo, en efecto, nuestro concepto mismo de «estructura» la idea de cierto andamiaje o armazón que determina la «esencia» de la cosas, refleja nuestra necesidad de un esquema con el cual asir la infinita variedad de este mundo de mudanza."⁵⁶¹

En esta categorización estamos entendiendo por ahora una serie de otros conceptos similares que requieren de una mayor especificidad en investigaciones futuras como son los diagramas, los esquemas y el sentido del orden. La percepción como hemos examinado no es un proceso pasivo, sino una construcción que va realizando el hombre en su constante interactuar, en actuar con el ambiente, el cual se inicia a través de la acción perceptiva y va distinguiendo los distintos elementos del entorno. Por medio de relaciones y comparaciones puede ordenar, clasificar, categorizar estas experiencias en un

⁵⁵⁹ Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen*. Madrid: Cátedra, pág. 347

⁵⁶⁰ Varela, F. Thompson, E. & Rosch, E. (2005). *De cuerpo presente*. Barcelona: Gedisa, pág. 208

⁵⁶¹ Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. Barcelona Gustavo Gili, pág. 144

todo significativo. Es por esto que diseñar un patrón que le permita a los sujetos relacionar los distintos aspectos implicados, propiciaría encontrar elementos significativos que le permitan conectar conocimientos anteriores y «trasvasijarlos» a las nuevas formas que recorren sus dedos en busca de nuevas comparaciones, nuevas relaciones, y por tanto la generación de nuevos conocimientos.

En el diseño de las láminas, este enfoque se ha reflejado en:

- Categorizar las especies del reino animal y vegetal según su taxonomía, dándolas a conocer a través de la escritura braille en el interior del reborde en la parte superior de la lámina.
- Seleccionar y clasificar las imágenes de cada una de las láminas promoviendo la búsqueda de semejanzas o comparaciones.
- Colocar más de una imagen por lámina de modo de reforzar los contenidos de las mismas por sus interrelaciones.
- Mantener la orientación de las imágenes al interior del reborde. En la exploración de las láminas al ser de izquierda a derecha, el perceptor se encontró generalmente con la cabeza del animal, lo que le permitía un mejor reconocimiento, tal como lo expusieron al encontrarse en otra lámina con dos imágenes que no mantenían esta norma.

14.4 Evaluación de la propuesta de diseño

Al terminar el proceso de creación, corrección y confección de las matrices digitales, se realizaron 10 copias termo-formadas de cada una de las 20 láminas diseñadas como prueba piloto,⁵⁶² con algunas diferencias formales entre ellas, con la finalidad de utilizarlas como parte de la experiencia de evaluación.

El método que se seleccionó para hacer la etapa de verificación de la propuesta de diseño, se enmarcó en una evaluación diagnóstica de carácter cualitativo, con la finalidad de comprobar el nivel de reconocimiento y comprensión de las imágenes táctiles.

Por el tipo de diseño y las características del perceptor (que en esta etapa lo llamaremos usuario), se consideró que la evaluación debería responder a las

⁵⁶² En anexo se encuentran las imágenes seleccionadas para realizar el diseño las láminas, las propuestas digitales de las láminas diseñadas y las fichas categorizadas para la evaluación.

características de usabilidad de una interfaz. De esta manera, las técnicas seleccionadas para llevar a cabo la validación responden a las prácticas más utilizadas en esta área, como lo es la investigación del comportamiento y de la observación. Recientemente Nielsen⁵⁶³ & Loranger en su última publicación expusieron que buscaban a través de las distintas evaluaciones de usabilidad colocar el énfasis en *"descubrir lo que realmente "hace" el usuario, no lo que "dice" que hace."*⁵⁶⁴

Por las particulares funcionales de nuestro usuario y el tipo de interfaz a evaluar, hemos optado por realizar la recogida de datos en varios grupos de trabajo, tipo "focus groups", con el método preferido por Nielsen Norman Group para casi todas las pruebas de usabilidad que ellos realizan. Esto es el del "pensamiento en voz alta", divulgado por Nielsen & Loranger y que describen del siguiente modo: *"En este método, se pide a los usuarios que piensen en voz alta mientras trabajan con la interfaz."*⁵⁶⁵

El aplicar este método a usuarios ciegos, nos permitió priorizar el canal de comunicación más desarrollado por ellos y motivar la interacción entre los diferentes participantes, lo que no entorpeció las observaciones que se realizaron por parte de los usuarios, al contrario, proporciona un modo de direccionar la pesquisa de los atributos y particularidades más concretos.

El uso de estos métodos nos permitió, por una parte, desarrollar la etapa de validación de la prueba piloto como una experiencia más de nuestros usuarios en su contexto habitual de enseñanza-aprendizaje, prevaleciendo la comunicación con el otro en el operar del lenguaje a través de las descripciones semánticas que fueron surgiendo, en la medida que el grupo de control interactuaba con las láminas táctiles. La fluidez de la experiencia contribuyó a desarrollar la actividad desde las motivaciones y descripciones de los usuarios, destacándose los elementos que mejor percibieron de las representaciones, además de su forma de conceptualizarlos y describirlos.

Se examinaron 20 láminas táctiles* con diferentes motivos, producidas en PVC opaco amarillo y en goma EVA con una dimensión de 43 cm. de ancho por 21,5

⁵⁶³ Jakob Nielsen es experto reconocido a nivel mundial en los temas de usabilidad, ingeniero y doctorado en diseño de interfaces de usuario y ciencias de la computación. Su primer lo publicó en 1997 y en el año 2006 edita *Usabilidad. Prioridad en el diseño* en coautoría con Hoa Loranger.

⁵⁶⁴ Nielsen, Jakob, & Loranger, Hoa. (2006). *Usabilidad. Prioridad en el diseño Web*. Madrid: Anaya, pág. 18

⁵⁶⁵ Nielsen, Jakob, & Loranger, Hoa. (2006). op. cit., pág. 29

* Se presentan en los anexos todas las láminas desarrolladas y evaluadas.



cm. de alto cada una. Se presentaron las láminas con el mismo motivo a cada uno de los integrantes de todos los grupos, las que evidenciaban pequeñas diferencias gráficas, como una manera de propiciar el diálogo y de pesquisar lo que captaba realmente cada uno de los usuarios. El objetivo de este tratamiento diversificado fue enfatizar en las descripciones que hacían cada uno en relación a los otros participantes, al comentar entre ellos, las similitudes y las diferencias de las imágenes en el proceso de verificación.

Los cambios ejecutados se pueden resumir en los siguientes:

- Lámina del toro: algunas láminas presentaron el animal con cuatro extremidades, otras sólo con dos.
- Lámina del camello, caballo y la vaca: en algunas se representó una base texturizada (representación de la tierra), otras sólo con una línea y otras sin base ni línea de tierra.
- Lámina del chacal con distinta orientación, el animal mira hacia la derecha, mientras el resto de los animales están en la posición contraria.
- Algunos animales tienen el ojo en bajo-relieve, en otras en sobre-relieve.
- Algunas láminas se presentaron sin reborde.

Las láminas fueron presentadas a los tres grupos de usuarios de la escuela Santa Lucía, ubicada en el sector del área metropolitana de Santiago, que cuenta con 130 niños aproximadamente de educación básica, además, ofrece apoyo a jóvenes integrados en el sistema educacional tradicional de enseñanza media y da algunas capacitaciones laborales a los más adultos. Entre sus alumnos se seleccionaron a 22 usuarios con ceguera total congénita o muy severa, que tuvieran competencias en la lecto-escritura braille, con los cuales se conformaron los grupos de trabajo según las edades.

Se realizó un cuarto grupo de evaluación con dos profesionales de la Biblioteca Central para Ciegos de Chile, también con sede en Santiago. Ambos individuos presentaban ceguera total y dominaban muy bien el sistema de lecto-escritura braille, aunque sólo uno de ellos había trabajado con representaciones táctiles.

A continuación se presentan a los usuarios-evaluadores.

	Unidad de análisis	Sexo	Curso	Edad	Nivel braille
1	Milenka Cortes Caro	F	4 ^{to} básico	9	Bueno
2	Sol Nayerka Cubillos Martínez	F	5 ^{to} básico	10	Bueno
3	Rebeca Ester Diaz Ygor	F	5 ^{to} básico	14	Bueno
4	Arturo Jordan Moraga Valdivia	M	5 ^{to} básico	10	Bueno
5	Javiera Digna Gálvez Ocampo	F	6 ^{to} básico	13	Bueno
6	Andrea Alejandra Morales Ñanco	F	6 ^{to} básico	12	Deficiente
7	Camila Andrea Valdés Fuenzalida	F	6 ^{to} básico	11	Bueno
8	Gerson Fernando Araya Prado	M	7 ^{mo} básico	10	Bueno
9	Ingrid Soledad Díaz Peña	F	7 ^{mo} básico	16	Bueno
10	Camila Fernanda Becerra Yeomans	F	8 ^{vo} básico	15	Bueno
11	Renato Ignacio Villagra Sánchez	M	8 ^{vo} básico	12	Bueno
12	Adolfo Ezequiel Fernández F.	M	NLI	18	Bueno
13	José Gabriel Ortiz Concha	M	NLII	22	Bueno
14	Héctor Darío Campos Salinas	M	NLIII	24	Regular
15	Leslie Andrea García González	F	RI	27	Bueno
16	Ricardo Fabián Campos Soto	M	RII	33	Bueno
17	Rosa Clotilde Vásquez Rojas	F	RIII	51	Regular
18	Bernardita de Lourdes Arenas Uribe	F	RIII	30	Bueno
19	Eric Esteban Torres Herrera	F	RVI	31	Bueno
20	Juan Carlos Vargas Vargas	M	RVI	26	Bueno
21	Daniel Alberto Avendaño Fuentes	F	RVI	32	Bueno
22	Carolina Cordero	F	RVI	32	Bueno
Biblioteca para Ciegos					
23	Claudia Perez	F	Profesional	38	Bueno
24	Paola Carvallo	F	Profesional	37	Bueno

Cuadro 14.1

Los *focus groups* se desarrollaron manteniendo el clima habitual de actividades de cada grupo. Se contó con una sala tranquila, asoleada y con una implementación adecuada a los fines de la evaluación. Podemos destacar que en los tres primeros grupos se dispuso de una mesa en forma de "U", que permitió el trabajo entre pares y una participación más directa con el moderador de la actividad. Las secciones de cada uno de los tres grupos examinados duró aproximadamente dos horas, en un ambiente lúdico y con la presencia de uno de los profesores de orientación y movilidad de la escuela Santa Lucía, Profesora María Muñoz López.

Todos los usuarios de la escuela tenían alguna experiencia con láminas táctiles y manejo del braille. Estaban informados, en términos generales de la actividad en que ellos intervendrían y, además de que esta sería grabada. En la sesión del último grupo de la escuela con los usuarios más adultos, no se pudo grabar por la solicitud de uno de ellos, él que más tarde decidió abandonar la actividad.

Se armaron grupos de trabajo de siete usuarios de ambos sexos, los cuales fueron dirigidos por dos moderadores. Uno de ellos la responsable de este proyecto, el otro, un profesional del Centro de Cartografía Táctil de la Universidad Tecnológica Metropolitana, Sra. Angélica Álvarez.

Esta investigación, recordemos, tuvo otras dos instancias evaluativas; la primera, se desarrollo en el año 2005, y la segunda al año siguiente, de forma previa a la tercera y última evaluación que ahora presentamos. En la segunda evaluación, se llevó a cabo una prueba de validación centrada en los objetos a indagar y en los procedimientos, la que se describió en el sexto capítulo, Valoración taller-2005, entregando, además, a la Escuela Santa Lucia dos set de las unidades de análisis con las cuales se realizó la validación del método a utilizar en esta etapa.

El método resumido es:

- Herramienta de evaluación: «focus group».
- Contexto de evaluación: indagación en el contexto de uso del material didáctico (sala de trabajo de la biblioteca de la escuela Santa Lucia y la Biblioteca Central para Ciegos).
- Determinación de usuarios y sus características ya detallados.
- Método de recogida de información: pensamiento en voz alta y observación participativa.
- Instrumentos de recogida de información: ficha categorizada y grabaciones de video.

Planificación de los «focus group».

Se llevó a cabo la evaluación con los tres grupos por separado en la escuela Santa Lucía, juntando a los integrantes de cada uno según sus edades más próximas. En el caso de la Biblioteca Central para Ciegos, el grupo contó sólo con dos integrantes.

La actividad se efectuó alrededor de una mesa de trabajo colectiva, y luego de las presentaciones de cada uno de los participantes de la experiencia, las láminas fueron repartidas una a una a cada usuario. La temática de las piezas en evaluación era igual para todos los participantes, con pequeñas modificaciones gráficas, que permitió evidenciar y aislar algunas de las variables más significativas para el estudio por medio de las descripciones de los usuarios.

Al entregar las láminas a los participantes, se les solicitaba la tarea de reconocer, describir, comparar y/o calificar el contenido de cada una de ellas y sus diferencias, lo que permitió el diálogo y una participación más fluida entre todos los actores involucrados. El tiempo estipulado para trabajar cada una de las 20 láminas era de cinco minutos. Al final se les presentó, en conjunto, el mismo juego de láminas, pero esta vez en goma Eva.

El trabajo de observación, y las tareas señaladas a cada uno de los usuarios, durante las cuatro experiencias realizadas, confirmó los problemas más típicos que tienen los usuarios cuando exploran una lámina táctil, por ejemplo con la orientación.

Las tareas que se le solicitaron a cada usuario, las pudieron llevar a cabo relacionando los diferentes componentes que se encontraban en cada una de las piezas evaluadas, como la escala y los textos en braille. Se debe señalar que en el primer grupo participó una usuaria que no tenía la competencia lectora en braille, condición prevista para participar en la experiencia, no obstante, esto fue compensado por la actitud participativa y solidaria del resto del grupo.

Las descripciones y los comentarios realizados por los usuarios, permitieron confirmar la importancia de los referentes esenciales, por ejemplo, la gráfica para indicar la superficie terrestre, el agua y/o el aire.

Los relatos de los participantes al explorar las diferentes imágenes a través de la percepción háptica, reflejaron que son representaciones que comunican sus especificidades espaciales y que logran estructurar la figura como unidad. Entre los relatos de los usuarios destacamos, por ejemplo: los que identificaron de modo inmediato la figura humana; las caracterizaciones del chacal y su cola enroscada como una espiral; la posición de alerta del perro y su cola levantada;



las ubres de la vaca entre sus patas posteriores, entre otros detalles que comentaban entre ellos.

La orientación de los animales es un elemento determinante en el tiempo de reconocimiento, y algunos elementos como el ojo en sobre relieve, se convirtió en un buen marcador de referencia de lugar entre el todo de cada figura.

El reborde se integra a la lámina y pasa luego a ser un elemento propio, que no añade tiempo ni dificultad en su lectura, y que además se echa de menos cuando no está.

Los animales se reconocen mejor con todas sus propiedades formales, a saber: cuatro patas, dos orejas, dos cachos, etc.

Como una manera de evaluar el reconocimiento de los animales, se entregó a los usuarios maquetas tridimensionales de algunos animales que ya habían explorado, y se les pidió que compararan las características formales e identificaran el animal a escala que les había tocado. El reconocimiento lo lograron 19 de los 21 usuarios finales de la validación de la prueba. Algunas de estas maquetas tenían incorporado el sonido del animal, como un modo de complementar la información entregada, aunque se solicitó a los usuarios que sólo emplearan este recurso como verificación de su identificación del animal. Este detalle dio gran realce a la prueba y motivó aún más el trabajo.

Las observaciones y demostraciones realizadas por los usuarios en las pruebas de usabilidad, nos confirmaron la validez de la hipótesis final, con relación a la descripción de la imagen afín al "canon egipcio". Al mismo tiempo, ratifican las distintas conjeturas de trabajo que se desarrollaron a partir de las primeras evaluaciones, y del marco teórico establecido que dio las bases para la propuesta de un marco canónico de coordenadas para la modalidad táctil.

Gráfica explicativa de los componentes del diseño y desarrollo de un canon constructivo para la imagen táctil.

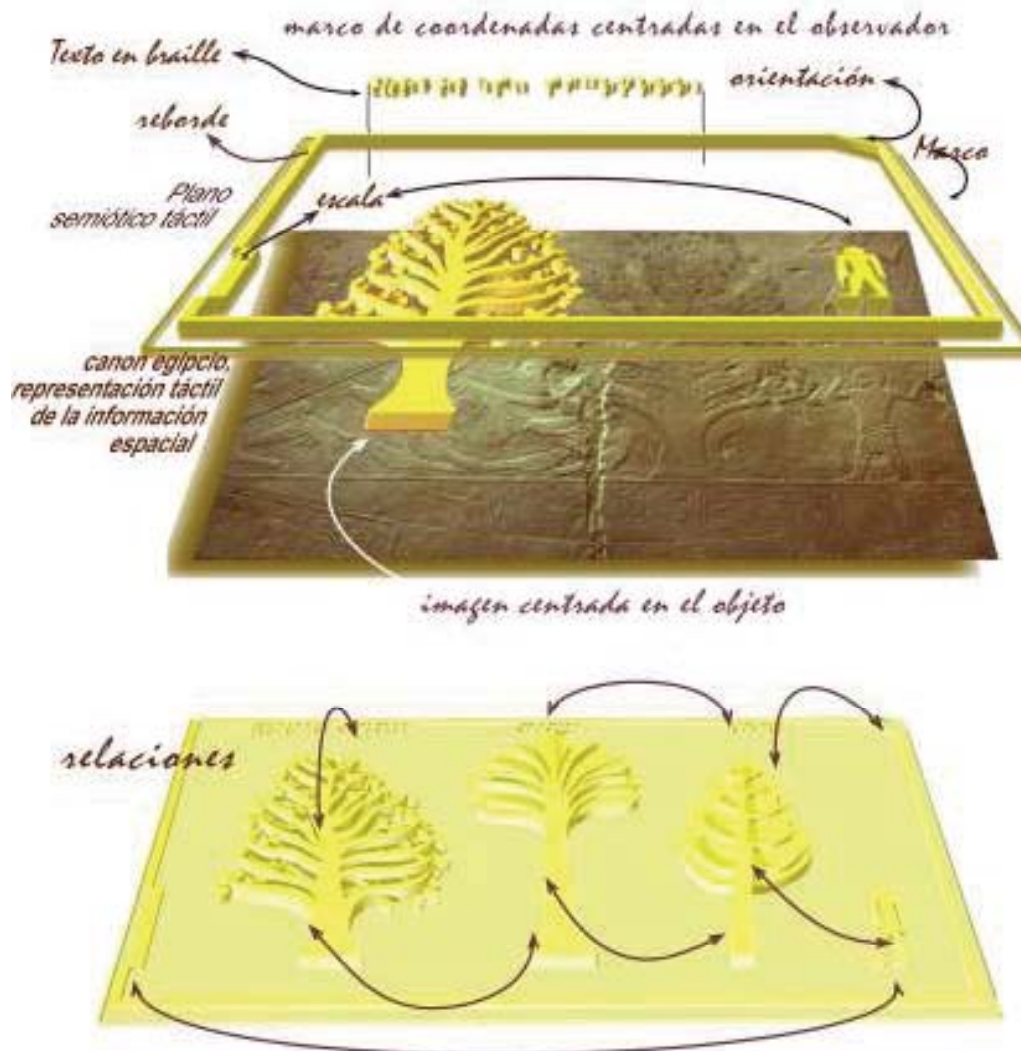


Figura 14.9 Esquema explicativo de los elementos constituyentes básicos de la imagen táctil y sus relaciones

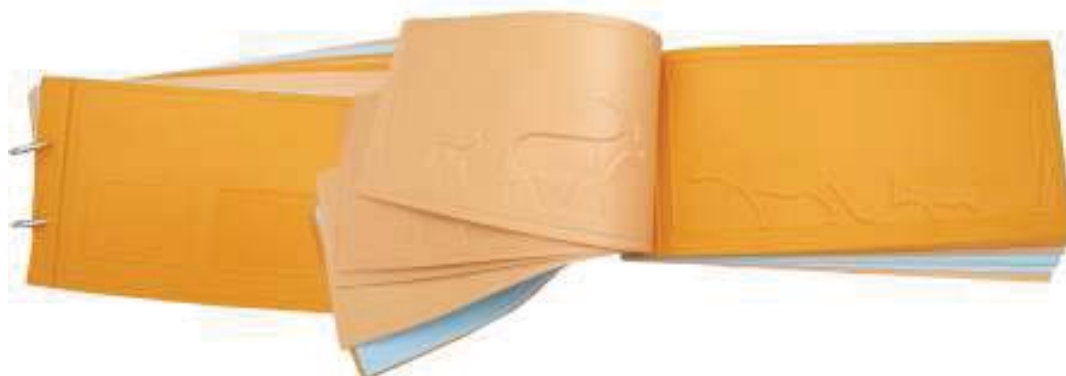


Figura 14.10 Propuesta. Láminas con imágenes táctiles en un nuevo soporte

Conclusiones

¿Cómo encontrar la mismidad del espacio? Hay una senda, realmente estrecha, oscilante. Percibirla en la lengua nos es dado. ¿De qué nos habla en la palabra espacio? En ella habla el espaciar.

(...) El espaciar origina el situar que prepara a su vez el habitar.⁵⁶⁶

Martín Heidegger

Al aventurarnos en el espacio "no-visual", este nos ha traído a la mano la demostración de que el «ver» de las personas que padecen ceguera no es una facultad que dependa de la luz, sino que de los objetos. De tal descubrimiento se deriva nuestra certeza de que el acto de "ver" no es una prerrogativa de la percepción visual, con lo cual inmediatamente se expanden, por lo menos en nuestro ámbito, los límites teóricos y productivos del diseño gráfico y de la comunicación visual, entre otras especialidades.

La imagen, que como fenómeno del conocimiento ha estado ligado especialmente a una modalidad sensorial, la visión ocular, se hizo «tangible» cuando surgió la necesidad de crear un tipo de instrumento, capaz de producir un acoplamiento estructural específico entre un sujeto y el conocimiento de su entorno en un contexto carente de luz. En el caso de las personas ciegas esto ocurre cotidianamente, dada su "clausura operacional", privado del sistema visual, requiere de otras formas que compensen la perturbación existente entre el interactuar de su "sistema autopoiético" y el medio. En esta interacción se hace perceptible una nueva corporalidad para la imagen y su existir teórico.

Al emprender el vigente estudio las primeras interrogantes han sido despejadas satisfactoriamente, ya que podemos afirmar que esta línea de investigación de lo que nuestros ojos no ven, concierne profundamente al ámbito teórico y práctico de la disciplina del diseño gráfico y de la comunicación -de la información- visual, y, que la imagen táctil definida en el corazón de esta escritura, es una realidad afín al corpus de la teoría general de la imagen.

⁵⁶⁶ Heidegger, Martín. (1970). "El arte y el espacio". *Revista Eco*, tomo 122, 113-120. Accedido en http://www.heideggeriana.com.ar/textos/arte_y_espacio.htm



A manera de síntesis, exponemos a continuación los argumentos que consideramos representan mejor los logros y el avance de nuestra empresa:

1. La corporeización de la imagen y la espacialización de su significante, incorporan al sujeto cognoscente al mundo visual desde otra realidad sensible, dotándolo de una forma diferente para acceder a los dominios ópticos de la información y a los objetos como signos icónicos, un modo particular de involucrarse con la imagen que respeta en este caso, la naturaleza morfológica del perceptor ciego.
2. El cuerpo en su conjunto acude al fenómeno de "*ver*", donde la percepción es acción corporizada. En tal experiencia hemos hallado el punto de encuentro entre el fenómeno de percibir la información visual y el tacto activo. Es este espacio del saber con características topológicas, en las que han confluído varias investigaciones desde diferentes disciplinas, más el trabajo exploratorio realizado en esta investigación, nos permiten concluir que efectivamente la percepción del mundo visual puede obtenerse a través del tacto activo.
3. Las investigaciones anteriores que sustentan este hecho provienen de diferentes ciencias. En el campo de la percepción táctil David Katz (1925) fue el primero en describir la importancia del tacto en movimiento en el acto del reconocer texturas. En esta misma línea de investigación perceptual y tocando además el mundo del arte, Revèsz (1950) visualizó la importancia del movimiento en el acto de percibir. James Gibson (1966) acuñó el término "*tacto activo*", implicando el componente cinestésico en el acto de conocer. Posteriormente los psicólogos rusos representado por el psicólogo Aleksandr Luria (1975), definieron que la primera peculiaridad de la percepción su "*carácter activo mediatizado*". Rudolf Arnheim, por su parte, relacionó la percepción y las artes visuales (1954), sugiriendo que la percepción de formas es una ocupación eminentemente activa. Antes de esto, Herbert Read, (1943) enlazó la ciencia y el arte, acentuando en esa época la integración de todas las facultades biológicas y amplió el término «percepción háptica» a todo las percepciones no visuales y no auditivas que experimenta el hombre, entendiendo al ser humano como una totalidad. Visión que Merleau-Ponty (1945) planteó en sus teorías acentuando que nuestros cuerpos no sólo son estructuras físicas sino estructuras vividas, experiencia corpórea. Experiencia que se nos evidencia según lo expusiera Etienne Bonnot de Condillac (1754) gracias al movimiento que es esencial para el descubrimiento de lo corpóreo.
4. Los autores antes mencionados, ayudaron a vincularnos con áreas del conocimiento e investigaciones más actuales, como las ciencias cognitivas, en las cuales encontramos los postulados de David Marr (1982) sobre el

procesamiento de la información visual, que nos aportó las bases epistemológicas para traducir esta información, en una forma que sea factible de ser interpretada a través del tacto activo.

Dichos supuestos encontraron en el operar biológico, como sistema "autopoietico", la explicación por la cual el organismo establece un proceso interpretativo de su entorno (Maturana & Varela; 1973). En lo específico, la tesis que representa a la percepción como acción, halla su remate en el enfoque de Francisco Varela respecto a las ciencias cognitivas y su particular teoría de la "enacción", la misma que nos permitió formular el concepto de «Visión corporizada», materializada en la imagen táctil.

5. La percepción háptica del mundo visual, efectivamente, puede tener como base los estudios y teorías desarrolladas a partir de la percepción visual, como quedó particularizado especialmente en las interrelaciones de las teorías psicofísicas del estímulo y en la teoría ecológica de la percepción, ambas formuladas por James Gibson.

6. El concepto de "Visión" y el de "procesamiento de la información visual" basado en "representaciones", precisados por David Marr, se tocan con el enfoque biológico del conocimiento de Maturana & Varela, respaldado más por la capacidad "interpretativa" del sujeto cognoscente. Ambas perspectivas, al complementarse, dan impulso a nuestra proposición.

Ciertamente la visión como la definió Marr, es un proceso en el cual se descubren las imágenes que están presentes en el mundo. Por otra parte, en la experiencia que se da a través del tacto en movimiento, la información de los patrones gráficos en relieve se interpretan como lo bosquejaron Maturana & Varela, a partir de la clausura operacional del sistema nervioso de cada individuo, proveyendo las descripciones derivadas por primera vez y que permiten ser asociadas con las descripciones almacenadas del catálogo personal, pertenecientes al último nivel del procesamiento de la información de los postulados de Marr, con lo que se explica el acoplamiento estructural que soslaya la perturbación de la luz.

7. Las definiciones dadas a la imagen táctil y a sus distintos componentes configuracionales detallados en esta investigación son acordes a los resultados generales del problema en cuestión. Lo mismo sucede con las variables táctiles identificadas a partir de las variables retinianas de Jacques Bertin con la distinción que el plano táctil tiene tres dimensiones y la energía que configura al estímulo táctil es la energía mecánica que se expresa inicialmente en la variable de la intensidad de relieve.

8. Las descripciones formales -por tanto espaciales- que el tacto recupera de la información de lugar en el mundo visual, responden satisfactoriamente a las representaciones en relieve egipcias, tomadas en sus puros valores formales, por lo que a partir de ellas pudimos elaborar un patrón o modelo en la producción de imágenes táctiles, que concentran en sus relieves las *invariantes* de los objetos. Esta descripción de imagen se halla más ligada a la teoría de la semejanza de Charles Sanders Peirce, en la que el signo icónico reproduce fundamentalmente las cualidades sensibles del objeto por analogía y dejar "ver" también las capacidades interpretativas de los actores del proceso.

9. Las formas mencionadas permiten que el perceptor integre sus partes, conformando unidades estructurales que manifiestan el "tipo", es decir el modelo teórico que constituye las descripciones de las unidades representadas. Estas unidades que representan los objetos del mundo, deben entrar en una relación dialéctica con las señales del ambiente y son sus indicios los que nos garantizan la interpretación del todo como un modelo semiótico, relacionando el plano de la expresión a través de las formas táctiles y el plano del contenido con la interpretación del contexto .

Es así que las señales del ambiente, las *variantes* que no encuentran una representación icónica táctil estable, se homologaron en un modelo de relaciones que establece un estatuto semiótico. A modo de ejemplo la escala y la orientación son traducibles a códigos, conformados por signos icónicos táctiles, factibles de interpretar a través de la percepción háptica. Los cuales se encuentran más cercanos a la definición de signo icónico de Umberto Eco, al reproducir en un marco canónico de coordenadas centrado en el perceptor, las relaciones que se establecen entre el objeto y el ambiente por medio de códigos de reconocimiento, que en este caso fueron diseñados para las representaciones gráficas táctiles.

10. La noción de «interpretante» adquiere un doble rol en esta propuesta comunicacional. El interpretante en la tríada sémica es el elemento mediador, es el responsable, en este caso, que la imagen se transforma en un signo icónico táctil. El procesamiento de la información visual a información táctil requiere de un primer interpretante adecuado que sea capaz de traducir la información visual a información icónica táctil. Él es un mediador entre el objeto y el sujeto ciego (perceptor a través del tacto activo) al construir el soporte base para la representación y la interpretación. El sujeto perceptor se transforma en un segundo interpretante de la información representada por medio de signos icónicos táctiles.

No menor a la importancia de realizar propuestas de diseño con sustento teórico, es la de producir imágenes en relieve con la calidad de ejecución y reproducción, las que deberían tener un buen nivel de factura y pertinencia como hoy gozan las imágenes visuales. En la actualidad hay propuestas innovadoras con soporte digital, sin embargo, como hemos dejado constancia, no existía un corpus de conocimientos acorde a su existir sensorial.

Por otro lado, esta investigación partió de la necesidad que tiene un sector de la población mundial por acceder a la información visual del espacio. En el mundo, según estadísticas de la Organización Mundial de la salud, hay 45 millones de ciegos y 135 millones de personas con baja visión⁵⁶⁷, cifras que podrían ir en aumento. En la actualidad aún no hay políticas concretas y más inclusivas sobre este tema, a pesar de la existencia, al menos en Europa y EE.UU., de programas relacionados como el movimiento "diseño para todos" (diseño integral, diseño universal), que ha elaborado un conjunto de principios sobre la disciplina, en la búsqueda de garantizar la participación de "todos". Uno de los desafíos a futuro es suministrar a esta parte de la población, los instrumentos de diseño gráfico y comunicacional, hoy por hoy base de la cultura urbana.

Esta carencia de medios comunicacionales, que ha sido cubierta desde otras disciplinas con el fin de atenuar la "perturbación" de la luz, abre una oportunidad para la disciplina del diseño, en las áreas de la comunicación y el diseño gráfico, que no sólo tiene como potenciales "usuarios" a esta cantidad de millones anteriormente citados, sino a todos los seres humanos.

En estos días en los cuales me dedico a dar término a este informe de tesis, he recibido la información de que en Barcelona se llevará a cabo el Cuarto Simposio Internacional Perceptnet⁵⁶⁸ 2008, el lema será «*el tacto, componente y frontera de la experiencia sensorial*». Es pertinente en nuestras conclusiones citar este hecho, de una manera concreta proyecta el futuro que tiene esta temática en la disciplina.

⁵⁶⁷ Organización Mundial de la Salud "En el mundo hay unos 45 millones de ciegos, y la cifra va en aumento" octubre-2003 sitio web:

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr73/es/index.html>

⁵⁶⁸ Perceptnet, es un Centro de Recursos sobre Percepción y ciencias sensoriales, proyecto colectivo integrado por diversas instituciones, con el objetivo de estudiar las ciencias sensoriales desde una perspectiva transdisciplinaria y de definir sus necesidades, límites y posibilidades.

<http://www.perceptnet.com/index.htm>



Juhani Pallasmaa (1936), arquitecto y pensador finlandés, ha escrito recientemente el libro *Los ojos de la piel* (2006) en el cual trata a la vista como sentido aislante y que reduce los otros sentidos del hombre, afirmando que:

*"Todos los sentidos, incluida la vista, son prolongaciones del sentido del tacto; los sentidos son especializaciones del tejido cutáneo y todas las experiencias sensoriales son modos de tocar y, por tanto, están relacionados con el tacto. Nuestro contacto con el mundo tiene lugar en la línea limítrofe del yo, a través de partes especializadas de nuestra" membrana envolvente.*⁵⁶⁹

Esta frase es una parte de la convocatoria publicada en la red para participar en el próximo Congreso de Percepnet, y un hecho que ha quedado corroborado por nuestra investigación.

Cabe resaltar la orientación biológica adoptada por nuestra tesis, con énfasis en la teoría del conocimiento. Sobre ella consideramos que este es sólo el comienzo de la confluencia del diseño con este gran espacio epistemológico que tiene innumerables aristas.

Otra orientación que se puede tocar y que ha quedado sólo enunciada, a través de algunos de sus postulados, es la representada por Vigotsky y sus teorías histórico-culturales sobre la percepción, las que también han sido consideradas en las investigaciones sobre la ceguera. Además de estos enfoques, sobresalen los vinculados al ámbito de la enseñanza aprendizaje y sus diversas teorías, o las investigaciones específicas sobre percepción y educación, como las realizados por la psicóloga Eleonor Gibson (1910-2002), y aún nos quedaría por nombrar el concepto de "*affordances*" y el aprovechamiento que de él hace el psicólogo español Pablo del Río, con su propuesta de las "*affordances culturales*" entre otras muchas más.

Llegados hasta aquí podemos decir que se abren nuevas vías de estudio en lo que se refiere a la imagen háptica, una de las líneas más atractivas desde nuestro punto de vista como lo hemos esbozado en esta investigación es desarrollar las condiciones de posibilidad de un modelo semiótico, estructurado a partir de una «retórica del signo táctil».

Son numerosas las interrogantes que quedaron en el camino y, muchos los espacios del conocimiento que se pueden indagar más aún. Lo que es evidente para nosotros es la necesidad de complementar las investigaciones

⁵⁶⁹ Pallasmaa, Juhani. (2006). *Ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. 76. Barcelona: Gustavo Gili, pág 10

provenientes desde otras áreas, como las paliativas de la discapacidad visual, con los conocimientos específicos de una teoría general de la imagen, entre otros, que motiven la producción de diseños acordes a las necesidades particulares de una parte de la población. Debemos insistir que esta parte no sólo la componen las personas ciegas, podemos añadir también los que requieren tratamientos educativos especiales, o los que demandan un respaldo a su memoria semántica - como los adultos mayores- o en general, el total de la población que podría beneficiarse con el fortalecimiento y la estimulación multisensorial, por lo que el diseño de productos y/o servicios debe estar orientado a la corporalidad plena del ser humano que habita el espacio como un todo simbiótico y no seguir diseñando para los ojos o... para el tacto. No pretendemos con este trabajo potenciar una forma de conocimiento en desmedro de otra, sino, que insistir que el diseño es una interfaz, o mejor dicho una «interfaz multisensorial», un acoplamiento estructural o si se quiere un instrumento mediador entre el hombre corporizado y su entorno vivido.

Un mejor trato al sentido del tacto por parte de nuestra disciplina, imagino, proyectaría no solo una mejor "mediación" entre las personas con ceguera y el espacio cultural que les "toco" vivir, sino que aportaría a una mejor "convivencia" entre todos los seres vivos que cohabitamos el planeta y su respectivos "Umwelt". No en vano es el tacto el que nos recubre hasta el último milímetro de piel y el que nos «comunica» con nuestro espacio vivido. En palabras de Sami -Ali:

*"Lo que nace en el cuerpo también se sitúa fuera de él. Todo lo que acontece en el mundo ocurre en el cuerpo. La superficie del cuerpo es la del mundo, lo visible es una piel simultáneamente vuelta hacia adentro y hacia fuera."*⁵⁷⁰

⁵⁷⁰ Sami-Ali. (1984). *Lo visual y lo táctil, Ensayo sobre la psicosis y la alergia*. Buenos Aires: Amorrortu, pág.82

Bibliografía

- Acaso, María. (2006). *El lenguaje visual*. Barcelona: Paidós.
- Aldana, A. Teresa. & Flores R., Ernesto J. (1999). La corriente comunicacional o semiológica de la cartografía temática. *Geoenseñanza*, 4 (2), 223 - 236.
- Arnheim, Rudolf. (1971). *El pensamiento visual* (Primera edición 1969). Buenos Aires: Universitaria.
- Arnheim, Rudolf. (1979). *Arte y percepción visual* (Primera edición 1954). Madrid: Alianza Editorial.
- Arnheim, Rudolf. (1993). *Consideraciones sobre la educación artística*. Barcelona: Paidós.
- Arqué, Luz M. (2005). Arte- Ceguera. *Integración*, 45, 17- 24.
- Aumont, Jacques. (1992). *La imagen* (Primera edición 1990). Barcelona: Paidós.
- Ballesteros Jiménez, Bardisa, D., Reales, J. M., & Muñiz, J. (2003). La Batería de Habilidades Hápticas: un instrumento para evaluar la percepción y la memoria de niños ciegos y videntes a través de la modalidad háptica. *Integración*, 43, 7- 20.
- Ballesteros Jiménez, & Reales, J. M. (2004). Intact haptic priming in normal aging and Alzheimer's disease: evidence for dissociable memory systems. *Neuropsychologia*, 42, 1063 -1070.
- Ballesteros, S. Reales, J. M., & Manga, D. (1999). Memoria implícita y memoria explícita intramodal e intermodal: influencia de las modalidades elegidas y del tipo de estímulos. *Psicothema*, 831- 851.
- Ballesteros Jiménez, S.; Millar, Susana. (1996). Understanding and representing space. Theory and evidence from studies with blind and sighted children- *Psicothema*, N°8 (N°1), 247 - 255.
- Ballesteros Jiménez, S. (1999). Evaluación de las habilidades hápticas. *Integración*, 31, 5-15.
- Ballesteros Jiménez, S. (1999). Percepción táctil y háptica. En *Atención y percepción* Madrid: Alianza
- Ballesteros, S., y Reales, J. M. (1999) "Visual and haptic discrimination of symmetry in unfamiliar displays extended in the z-axis. Perception." (Artículo cedido por la autora, no tiene nº de pág.)
- Ballesteros, Jiménez S. (1993). Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión. *Psicothema*, N°5 (N°2), 311-321.
- Ballesteros, S., Paz, S., & Mayas, S. Haptic and Visual Working Memory in Young Adults, Healthy Older Adults, and Mild Cognitive Impairment Adults. Artículo enviado por la autora.
- Ballesteros, S., Bardisa, D., & Reales, J. (2005). The haptic test battery: A new instrument to test tactual abilities in blind and visually impaired and sighted children. *The British Journal of Visual Impairment*, 23 (1).



- Ballesteros, S., Paz, S., & Mayas, J. Haptic and Visual Working Memory in Young Adults, Healthy Older Adults, and Mild Cognitive Impairment Adults. *UNED Research Institute (CEEN) and Department of Basic Psychology II.*, Artículo enviado por la autora.
- Bardisa, Lola. (1992). *Cómo enseñar a los niños ciegos a dibujar*. Madrid: ONCE.
- Barrientos, Teresa., & Huentelmu, Víctor. (2006). Fundamentos para un sistema de estrategias de enseñanza de mapas táctiles. Congreso Ciencias de la Tierra. Recuperado a partir de http://www.igm.cl/Web_CCT2006/programa.htm.
- Benjamin, W. (1982). La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica. Buenos Aires: Taurus. Recuperado a partir de http://www.dialogica.com.ar/unr/epicom/2003/09/la_obra_de_arte_en_la_epoca_de.html#0b.
- Bertin, Jacques. (1992). Variables y gramática del lenguaje gráfico convencional. En *Imagen didáctica* Barcelona: Ceac.
- Bertin, Jacques. (1967). *Semiologie graphique. Les diagrammes. les réseaux, les cartes*. París: Mouton et Gautier Vilar.
- Bertin, Jacques. (1988). *Gráfica y el tratamiento gráfico de la información*. Madrid: Taurus.
- Boburg, Felipe. (1996). *Encarnación y fenómeno: la ontología de Merleau-Ponty*. México D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Bonsiepe, Gui. (1999). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Infinito.
- Braslavsky, Berta. El ciego en la teoría de Vigotsky. Recuperado a partir de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/dvh_07/dvh_07_17.pdf.
- Cabezas, Lino, & Ortega, Luis F. (2001). *Análisis gráfico y representación geométrica*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Calvera, Anna (ed.). (2003). *Arte ¿ ? Diseño* Barcelona: Gustavo Gili.
- Calvera, Anna (ed.). (2007). *De lo bello de las cosas. Materiales para una estética del diseño* Barcelona: Gustavo Gili.
- Cañas Rojas, Ricardo. (2003) Escuela Santa Lucía. Proyecto Fondo Nacional de la Discapacidad. Santiago de Chile.
- Casetti, F. (1980). *Introducción a la semiótica* Barcelona: Fontanella.
- Coll, Alejandra. (2006). Uso de los mapas táctiles para la difusión del conocimiento histórico de América Latina. Congreso Ciencias de la Tierra. Recuperado a partir de http://www.igm.cl/Web_CCT2006/programa.htm.
- Condillac, Étienne Bonnot. (1963). *Tratado de las sensaciones*. Buenos Aires: Eudeba.
- Consuegra Cano, Begoña (2002). El acceso al patrimonio histórico de las personas ciegas y deficientes visuales (1º ed.). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Cultura y Deporte,
- Consuegra, Cano, Begoña (2001). Antecedentes históricos de las colecciones del Museo Tiflológico. *Integración ONCE, nº 36, 17 |.*

- Cooper, Holly L. (2006) "Una breve historia de los sistemas de escritura táctil para lectores con ceguera e discapacidades visuales" Web. Doc. en línea: <http://www.tsbvi.edu/Outreach/seehear/spring06/history-span.htm>
- Corcovan, Jane M. Gráficos táctiles. *Entre dos Mundos Once*, nº 32 (T-1760).
- Correa Silva, Pilar. (2006) Diseño Gráfico Táctil, un Aporte Necesario en la Era Electrónica. *Constancias de diseño* nº 4 págs, 85-95.
- Correa Silva, Pilar. 2006 "Representación icónica táctil, una representación Afín a la enseñanza de la geografía" VIII Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra. Santiago de Chile
- Correa Silva, Pilar. 2007 Diseño Gráfico para tocar. Congreso Internacional de Diseño Valparaíso- Chile.
- Corvest, Hoëlle. (2000). Maquetas accesibles a las personas con discapacidad visual. *Nº 14*, 23-27.
- Costa, Joan. (2003). *Diseñar para los ojos*. La Paz, Bolivia: Grupo Desing.
- Da Vinci, Leonardo. (2007) *Tratado de la Pintura*. Madrid: Akal.
- Dávila, Juan Carlos. (2003) ¿Qué sueñan los ciegos? *Encuentros en Biología*, XII Recuperado a partir de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/91.pdf>.
- Del Río, Pablo. (1996). *Psicología de los medios de comunicación*. Madrid: Síntesis.
- Design for all foundation. Principios Diseño para todos. Recuperado a partir de <http://www.designforall.org/es/dfa/dfa.html>.
- Díez, M., & Bellini, E. (2000). Aprender a ver, aprender a tocar. *Integración*, Nº 33, 20, 25.
- Dirección de Cultura y Deporte. (2004). Catálogo de cuentos ilustrados. Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Diseño para todos. (Versión 2.0, del 1 de abril de 1997), del Centro para el Diseño Universal (NC State University, The Center for Universal Design, an initiative of the College of Design). Traducción y adaptación es de Emmanuelle Gutiérrez y R.
- División de Educación Especial. Ministerio de Educación. (2005). Nuestro compromiso con la diversidad. Gobierno de Chile, Recuperado a partir de <http://www.mineduc.cl/biblio/documento/200508261746110.politica-1.pdf>.
- Domínguez Velasco, L. E. & Sotelo Mora, R. (1996). Cultura egipcia. Recuperado a partir de http://www.egiptomania.com/jeroglificos/articulo/cul_egip.htm.
- Duran, Antonio. (2006). Canon y estilo creativo. Recuperado a partir de <http://www.aloj.us.es/abduran/estilo%20doctorado/>.
- Dussel, Enrique. (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América.
- Eco, Umberto. (1988). *Tratado de semiótica general* (Cuarta edición). Barcelona: Lumen.
- Eco, Umberto. (1994). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Barcelona: Lumen.



- Edman, Polly K. (1992). *Tactile graphics*. New York: American Foundation for the Blind.
- Eriksson, Yvonne . (1999, Bangkok, Thailand). How to make tactile pictures understandable to the blind reader. 65 Congreso General de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas. Recuperado a partir de C:\Documents and Settings\Mi pc\Desktop\tesis doctoral 2007\doc doc\revistas artículos\How to make tactile pictures understandable to the blind reader - 65th IFLA Council and General Conference.mht.
- España Caparros, José A. (2002) "El sistema braille" O.N.C.E. Málaga Web Documento en línea:
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~sptmalaga/m45b102/media/docum/braille.pdf>
- Fernández, Imelda, Mercado, Patricia, & Pastor, Patricia. (1999). *Discapacidad visual. Materiales para el aprendizaje* Córdoba, Argentina: ICEVI.
- Fernández Rey, Elena. (1998). *La creatividad en el desarrollo de los niños ciegos*. Santiago de Compostela: Servicio de Publicación e Intercambio Científico.
- Fernández Trespacios, José Luís, Tudela, Pío, Mayor, Juan, & Pinillos, José Luís. (1992). *Atención y percepción* Madrid: Alhambra.
- Frascara, Jorge. (1997). *Diseño gráfico para la gente. Comunicaciones de masa y cambio social*. Buenos Aires: Infinito.
- Fritz, J., Way, T., & Barner, K: Haptic representation of scientific data for Visually impaired or blind persons, *Applied Science and Engineering Laboratories* (A.I. duPont Institute/University of Delaware).
Recuperado a partir de
<http://www.csc.villanova.edu/~tway/publications/csun96.pdf>.
- García, María Teresa. (2002). La Concepción histórico – cultural de L. S. Vigotsky en la educación especial. *Revista cubana de psicología*, 19(Nº 2). Recuperado a partir de
<http://www.dict.uh.cu/Revistas/PS2002/No.%202/Ps19202-1.pdf>.
- Gibson, James. (1962). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Gibson, James. (1974). *La percepción del mundo visual*. (Primera edición 1950). Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Gil, M. C. (1993). *La construcción del espacio en el niño a través de la información táctil*. Madrid: Trotta.
- Gombrich, E. H. (1979). *Arte e ilusión*. (Primera edición 1959). Barcelona: Gustavo Gili.
- Gombrich, E. H. (1980). *El sentido del orden*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gombrich, E. H. (1987a). *La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gombrich, E. H. (1987b). *La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Madrid: Alianza.
- Gombrich, E. H. (1996). *Historia del Arte, contada por E. H. Gombrich*. Madrid: Debate.

- González Ruiz, Guillermo. (2002). *Estudio de diseño* Buenos Aires: Emecé.
- Gratacós, Rosa, & Fernández, Fernando. Exposición "Miro de cerca" Un ensayo de percepción táctil a través de la obra escultórica de Joan Miro. Recuperado a partir de http://scholar.google.cl/scholar?hl=es&lr=lang_es&q=cache:tIfjwskxwdkJ:www.ocio.deusto.es/formacion/ocio21/pdf/P01231.pdf+related:tIfjwskxwdkJ:scholar.google.com/.
- Graven, Toro. (2005). Reconocer representaciones táctiles de objetos familiares: la influencia de la información previa cuando el tacto reemplaza a la visión como modalidad sensorial dominante. *Revista entre dos mundos*. nº 28. Recuperado a partir de <http://www.once.es/appdocumentos/once/prod/SS-PUB-EDM-28.pdf>.
- Grupo μ . (1993). *Tratado del signo visual – Para una retórica de la imagen* Madrid: Cátedra,
- Gubern, Román. (1996). *Del bisonte a la realidad virtual*. Barcelona: Anagrama.
- Hatwell, Yvonne. (1999). How to make tactile pictures understandable to the blind reader. 5.º *Consejo de IFLA y conferencia general Bangkok, Tailandia, de agosto el 20 - de agosto el 28 de 1999* . Recuperado a partir de www.ifla.org.
- Heidegger, Martin. (1994). La pregunta por la técnica. *Conferencias y artículos, Ediciones del Serbal*. Recuperado a partir de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/pregunta-tecnica/pregunta-tecnica.pdf>.
- Heidegger, Martín. (1970). El arte y el espacio. *Revista Eco, tomo 122*, 113-120.
- Heller, A. (2000). *Representation and Blindness* (Oxford University Press, EE.UU.)
- Heller, A. M., McCarthy, Melissa, & Clark, Ashley. (2005). Pattern Perception and Pictures for the Blind. *Psicothema. Eastern Illinois University (USA)*, 161-171.
- Hernández Navarro, M, & Montes López, E. Accesibilidad de la cultura visual: límites y perspectivas. *Integración ONCE, N° 40*. Recuperado a partir de <http://www.once.es/appdocumentos/once/prod/Integracion%20%2040.txt>.
- Hertlein, Jürgen. (1999). El braille: Requisito imprescindible para la enseñanza y formación de las personas ciegas. *Entre dos Mundos Once, N° 12*, 5- 13.
- Hinton, Ron. (1988). *Thermoformed tactile diagrams - a manual for teachers and technicians*. London, England: Royal National Institute for the Blind. Recuperado a partir de http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_newdiagr.hcsp.
- Hogg, J. et al. (1975). *Psicología y artes visuales* Barcelona: Gustavo Gili.
- Illingworth, H. (1910). *History of the education of the blind Illingworth* . Londres: Sampson Low, Marston & Company, Ltd. Recuperado a



- partir de
http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_histedbl.hcsp.
- Instituto de Biomécanica de Valencia. (2005). ¡Pregúntame sobre Accesibilidad y Ayudas Técnicas! .IMERSO. Recuperado a partir de <http://www.mtas.es/inicioas/AccessibilidadUniversal/Pregunta-sobre-accesibilidad-y-ayudas-tecnicas.pdf>.
- Jay, Martín. (2003). *Campos de fuerza*. (Primera edición 1993). Buenos Aires: Paidós.
- Jehoel, Sandra, Callum, Don Mc, Rowell, Jonathan, & Ungar, Simon. (2006). Una metodología empírica para abordar el diseño de mapas y diagramas táctiles: la actualización cognitiva. *Revista entre dos mundos*, (nº 32), 17-26.
- Joly, Martine. (1993). *Introducción al análisis de la imagen* Buenos Aires: La marca.
- Joseph M. Stadelman. Education of the Blind. Recuperado a partir de <http://www.newadvent.org/cathen/05306a.htm>.
- Kandinsky, Vassily. (2003). *Punto y línea sobre el plano*. Buenos Aires: Andrómeda.
- Katz, David. (1930). *El mundo de las sensaciones táctiles*. Revista de Occidente. Recuperado a partir de Madrid.
- Kennedy, J. M. (1997). How the Blind Draw. *Scientific American*, 60-65.
- Kennedy, J. M. (2005). Lo tangible y lo visible en los dibujos que realizan las personas ciegas. *Integración*, 7- 12.
- Kennedy, J. M., & Juricevic, I. (2003). Haptics and projection: Drawings by Tracy, a blind adult. *Perception*, 32, 1059-1071.
- Lederman, S., & Sastre, M. (1969). Opinión de la posición y de la orientación interpoladas por la visión y el tacto activo. *Opinión Y Psychophysics*, 6, 153-159.
- Lillo Jover, Julio. (1992a). Gráficos tangibles y orientación en el invidente. *Psicothema*, 4 (nº2), 429 -444.
- Lillo Jover, Julio. (1992b). Dos mitades de un mismo barril: Potencialidades y limitaciones de los dibujos hápticos. *Anales de psicología*, Nº 8 (1-2), 103-112.
- Lillo Jover, Julio. (1992c). Tacto inteligente: El papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales. *Anales de psicología*, Nº 8 (1-2), 91- 102.
- López Montes E., & Hernández Navarro, M. Accesibilidad de la cultura visual: límites y perspectivas. *Integración* Nº40, Nº40, 21.
- Lucerga, Rosa. (1993). *Palmo a palmo: la motricidad fina y la conducta adaptativa a los objetos en los niños ciegos*, Madrid: Servicios Sociales - Sección de Educación. ONCE
- Luria, Aleksandr. (1981). *Sensación y percepción* (Primera edición 1975). Barcelona: Fontanella.

- Maiche, A., Munar, E., Vilaró, A., & Renner A. (2006). Ilusiones visuales, otra forma de adaptación al medio. *Infocop online 2007*. Recuperado a partir de http://www.infocop.es/view_article.asp?id=796.
- Marcè i Puig, Francesc. (1983). *Teoría y análisis de las imágenes*. Barcelona: Publicaciones i edicions de la Universitat de Barcelona EU.
- McLuhan, Marshall. (1988). *El medio es el masaje (sic)*. Barcelona: Paidós
- Maris Dantzig, Cynthia. (1994). *Diseño Visual: introducción a las artes visuales*. México Trillas.
- Marr, David. (1985). *La visión* (Primera edición 1982). Madrid: Alianza.
- Marr, David, & Poggio, Tres Niveles de descripción en el estudio de la vista. *From Understanding Computation to Understanding Neural Circuitry (MIT A.I. Memo 357)*. Recuperado a partir de <http://www.claudiogutierrez.com/bid-fod-uned/Marr.html>.
- Martí i Font, Josep M^a (1999). *Introducció a la metodologia del disseny*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Martí i Font, Josep M^a (2004). El diseño y sus campos generales de investigación. Recuperado a partir de <http://teorias-dcv.blogspot.com/2004/09/el-diseo-y-sus-campos-generales-de.html>.
- Martínez Calvo, Francisco Javier (editor). (2003). *Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual*. Organización Nacional de Ciegos Españoles. Madrid. Recuperado a partir de 84-484-0092-5.
- Martínez- Libéana, I. El sistema braille o de la palabra «digital» a la inteligencia táctil. *ONCE*. Recuperado a partir de http://sapiens.ya.com/eninteredvisual/psicologia_y_dv.htm#indicePS Interedvisual.
- Martínez- Libéana, I. El ciego de Molyneux: un problema metafísico sobre interconexión sensorial. Recuperado a partir de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/ism_ael_ml_molineux.doc.
- Martínez- Libéana, I. (1999). Condillac: conocimiento y mundo externo. *Revista de filosofía, N°21*, 199-221.
- Martínez C., Eugenio. (1995). *Bases para el estudio del lenguaje*. Barcelona: Octaedro.
- Mas I Manjon, J. Investigación pedagógica sobre la apercepción. Recuperado a partir de <http://web.intercom.es/jorgemas/apercep.htm>.
- Maturana, Humberto, & Bloch, Susana. (1998). *Biología del emocionar y Alba Emoting*. Santiago de Chile: Dolmen.
- Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984a). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis; La organización de lo vivo*. (Primera edición 1973). Buenos Aires: Lumen.
- Maturana, Humberto, & Varela, Francisco. (1984b). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Lumen Universitaria.
- McLuhan, M. (1988). *El medio es el masaje*. Barcelona: Paidós.
- Merleau-Ponty, Maurice. (1975). *Fenomenología de la percepción* (Primera edición 1945). Barcelona: Península.

- Miele, J. A., Landau, S., & Gilden, D. (2006). Talking TMAP: generación automática de mapas audiotáctiles con el software Smith Kettlewell. *Entre dos Mundos Once*, 31, 11 -20.
- Millar, S. (1975). "Spatial Memory for Blind and Sighted Children." *British Journal of Psychology*, nº 66, págs. 449-459.
- Millar, Susanna. (1996). Understanding and representing space. Theory and evidence from studies with blind and sighted children. *Psicothema*. (Vol. 8, págs. 247-255). Oxford.
- Millar, Susanna, & Ballesteros Jiménez, S. B. (1997). *Comprensión y la representación del espacio: teoría y evidencia a partir de estudios con niños ciegos y videntes*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Millar, Susanna. (1997). La comprensión y la representación del espacio Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Mina, Attilio. (1997). *Sombras chinescas*. Barcelona: De Vecchi.
- Miñambres, A., Jové, J. M., Canadell, & Navarro, M. P. (1996). *¿Se pueden tocar los cuentos?* Madrid: Organización de ciegos de España.
- Moles, Abraham. (1975). *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Moles, Abraham. (1991). *La imagen, comunicación funcional*. México: Trillas.
- Moles, Abraham. & Costa, J. (1991). *Imagen didáctica*. Barcelona. Ceac
- Moles, A. & Janiszewski, L. (1992). *Grafismo funcional*. Barcelona: Ceac.
- Moles, Abraham. & Rohmer, Elizabeth. (1972). *Psicología del espacio* (pág. 195). Madrid: Ricardo Aguilera.
- Montellano Tolosa; C. (1999). *Didáctica proyectual*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana.
- Morton, Jones. (2004). *Procesamiento de plásticos*. México: Limusa.
- Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002^a). Un acercamiento al conocimiento de la imagen háptica. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.
- Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002^b). Propuesta de un modelo háptico para Invidentes en la comunicación gráfica. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.
- Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002^c). Resultados y conclusiones obtenidos en el diseño de un modelo háptico para invidentes en la comunicación gráfica. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.
- Mozas Martínez, F., Montes Tubío, F., & Ariza López, F. (2002^d). Diseño experimental de un modelo háptico para invidentes en la comunicación gráfica. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*. Recuperado a partir de <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/319.pdf>.
- Nielsen, Jakob, & Loranger, Hoa. (2006). *Usabilidad. Prioridad en el diseño Web*. Madrid: Anaya.

- Organización Nacional de Ciegos Españoles. ONCE (2004). Catálogo de cuentos ilustrados. Madrid.
- Ørjasaeter, Tordis. (, S/F). Los libros infantiles en la integración de niños deficientes en la vida cotidiana. Estudio sobre el libro y la lectura nº1 UNESCO.
- Pallasmaa, Juhani. (2006). *Ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Panofsky, Erwin. (1979). *El significado en las artes visuales*. Madrid: Alianza.
- Péninou, G. (1976). *Semiótica de la Publicidad*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Pérez Carreño, Francisca (1988). *Los placeres del parecido. Icono y representación*. Madrid: Visor.
- Perinat, Adolfo, Lalueza, J.L., & Sadurní, Marta. (1998). *Psicología del desarrollo*, Libro&Web. Barcelona: UOC.
- Peters, Arno (1992). La nueva cartografía. Barcelona: Vicens Vives.
- Philippe Chantalat, & Ruzè, Christian. (1986). L' image. Livret nº 1. Centre national de documentation pedagogique. Ministère de L' Éducation Nationale –Francia.
- Pons i Busquet, J. (2002). *El cine, historia de una fascinación*. Girona: Àmbit.
- Poppe, Tom, "American Printing House for the Blind." Recuperado a partir de <http://www.afb.org/Section.asp?SectionID=59>, s/f
- Pro, Maite. (2003). *Aprender con imágenes*. Barcelona: Paidós.
- Read, Herbert. (1995). *Educación por el arte* (Primera edición 1943). Barcelona: Paidós.
- Reinaldo, Carla, & Ribeiro do Carmo, Waldirene. (2004). El uso de modelos tridimensionales en la enseñanza de Geografía para personas ciegas: una propuesta de inclusión. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias Humanas - Universidad de São Paulo. Recuperado a partir de http://www.cartografia.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=209&Itemid=9.
- Revèsz, G. (1950). *Psychologie and Art of the Blind*. New York: Logmans, Grennan Co.
- Richardson, John. (2005). *Imágenes mentales*. Madrid: A. Machado libros.
- Riegl, Alois. (1980). *Problemas de estilo. Fundamentos para una historia de la ornamentación* (Primera edición 1893). Barcelona: Gustavo Gili.
- RNIB. (2007, Diciembre 6). History of the Education of the Blind. Institucional. Recuperado a partir de http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/visugate/public_histedbl.hcsp.
- Rock, Irvin. (1985). *La percepción*. Barcelona: Labor.
- Roig, Carmen. (1993). Reflexiones en torno al hecho de no ver. *Integración ONCE, Nº 12*, 34-35.
- Rosa, Alberto (comp.), & Ochaita, Esperanza (comp.). (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Editorial.
- Rosa, J. A. Huertas y C. Simón (1993). "La lectura en los deficientes visuales, por A. El acceso a la información cultural. Procesos de lectura y otros



- sustitutorios" En *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza (Copia digital s/n)
- Rosas, Ricardo, & Sebastián, Christian. (2001). *Piaget, Vigotski y Maturana. Constructivismo a tres voces*. Buenos Aires: Aique.
- Rowell, J., & Ungar, S. (2004a). El mundo del tacto: estudio internacional sobre mapas en relieve. Parte 1: producción *Revista entre dos mundos*, 25, 5 - 14.
- Rowell, J., & Ungar, S. (2004b). El mundo del tacto: estudio internacional sobre mapas en relieve. Parte 2: diseño. *Revista entre dos mundos*, 25, 15 - 124.
- Sabrovsky, Eduardo. (2006). Introducción. En *La técnica en Heidegger (tomo I)* Santiago de Chile: Universidad Diego Portales.
- Salinas, O. (2003). El diseño: ¿es arte? En *Arte ¿? Diseño* Barcelona: Gustavo Gili.
- Salzhauer Axel, Elisabeth, & Sobol Levent, Nina. (2003). *Art Beyond Sight: A Resource Guide to Art, Creativity, and Visual impairment*. New York: AFB Press.
- Samaniego de García, Pilar. (2006). *Aproximación a la realidad de las personas con discapacidad en Latinoamérica*. Madrid: Gráficas Alvani. Recuperado a partir de <http://www.cermi.es/bibliografia/ColeccionCermi/LATINOAM%C3%89RICA%20BAJA%20RESOLUCI%C3%93N.pdf>.
- Sami-Ali. (1984). *Lo visual y lo táctil, Ensayo sobre la psicosis y la alergia*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Sami-Ali. (2001). *El espacio imaginario* (Primera edición 1974). Buenos Aires: Amorrortu.
- Santos Guerra, Miguel Ángel. (1998). *Imagen y Educación*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- Sartre, Jean-Paul. (1997). *Lo imaginario* (Primera edición 1940). Buenos Aires: Losada.
- Schuffelen, Marco. Graphics for the blind. Recuperado a partir de <http://www.stanford.edu/~sipma/grbl0.html>.
- Sheppard, Linda, & Aldrich, Frances K. Materiales gráficos en relieve en el contexto educativo escolar: perspectivas de los profesores. *Revista entre dos mundos*, T- 1784.
- Sheppard, Linda , & Aldrich , Frances K. . (2001). Materiales gráficos en relieve en el contexto educativo escolar: perspectivas de los alumnos. *Entre dos mundos*, T- 1784(nº 17), 45-55.
- Sköld, Beatrice Christensen . (2007). Picture books accessible to blind and visually impaired children. World Library and Information Congress: 73rd Ifla General Conference and Council. Recuperado a partir de <http://www.ifla.org/IV/ifla73/index.htm>.
- Soler, Miquel-Albert. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós.
- Schuffelen, Marco. (s/f). "Graphics for the blind." Documento a partir de <http://www.stanford.edu/~sipma/grbl0.html>


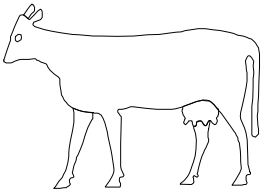
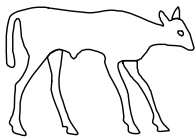

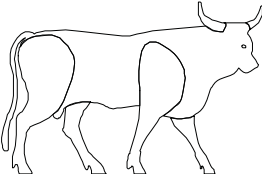

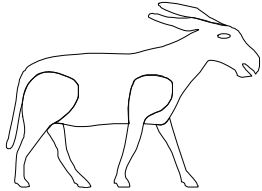

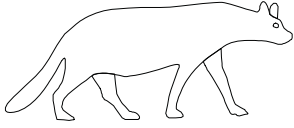
- Tortosa, L., García-Molina, C., Page, A., Ferreras, A., & Teruel, A. (1997). *Ergonomía y Discapacidad* Madrid: Instituto de biomecánica de Valencia.
- Travieso García, David. Tacto inteligente: el papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales. *Psicothema*, 91-102.
- Travieso García, David. (2002). Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto. *Psicothema*, N° 14, 167-173. Recuperado a partir de www.psicothema.com/pdf/701.pdf.
- Travieso, David. (2002). Tacto, ceguera y neurociencia. *Integración*, N°40, 48.
- Travieso, David. & LGarcía López. M. (2002). Una Bateria de pruebas para la evaluación integral del sistema háptico. *Integración*, 39, 7-20.
- Valéry, Paul. (1928). La Conquista de la ubicuidad. En *Piezas sobre arte*. Madrid: Visor, 131 -132
- Varela, Francisco. (2000). *El Fenómeno de la Vida*. Santiago de Chile: Dolmen.
- Varela, Francisco. & B. (2005). *Conocer* (Primera edición 1988.). Barcelona: Gedisa.
- Varela, Francisco. & Hayward Jeremy. (1997). *Un puente para dos miradas*. Santiago de Chile: Dolmen.
- Varela, Fransisco. (1996). *Ética y Acción*. Santiago: Dolmen.
- Varela, Francisco.; Thompson, Eva, & Rosch, Eleanor. (2005). *De cuerpo presente* (Primera edición 1992). Barcelona: Gedisa.
- Varela, Francisco. (2003). *La habilidad ética*. Barcelona: Debate.
- Varela, Francisco. La mente no está en la cabeza. *La nueva Mirada*, N°1. Recuperado a partir de <http://www.nuevimirada.cl/varela.htm>.
- Vasconcellos, Regina. (1993). Cartografía tátil e o deficiente visual – uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa. Universidad de Sao Paulo.
- Vassilios S. Argyropoulos. La percepción táctil de formas con respecto a la comprensión de conceptos geométricos en estudiantes ciegos. *Revista entre dos mundos*, T-1781.
- Vázquez, Asier. (2007). Con las manos por delante. *Perfiles*, (n° 234).
- Vergés, Roger C. (2002). La percepción visual. Qué vemos y cómo vemos. *Microcirugía Ocular*, N° 4. Recuperado a partir de <http://www.oftalmo.com/secoir/secoir2002/rev02-4/02d-02.htm>.
- Vila López, José Miguel. (2003). *Con otra mirada*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos.
- Villafañe, Justo. (1996). *Introducción a la teoría de la imagen*. (Primera edición 1993). Madrid: Editorial Pirámide.
- Villafañe, Justo. & Mínguez, Norberto. (2002). *Principios de teoría general de la imagen*. (Primera edición 1996). Madrid: Pirámide.
- Vygostki, Lev S. (1999). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Fausto.
- Vygostki, Lev S. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygostki, Lev S. (2007). *La imaginación y el arte en la infancia*. Madrid: Akal.
- Wiest, Carol. Towards a Rhetoric of Tactile Pictures. Recuperado a partir de http://enculturation.gmu.edu/3_2/wiest/.


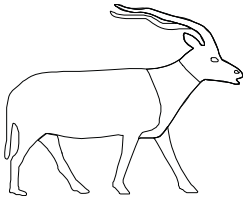

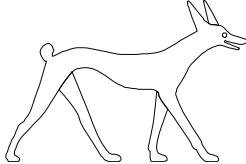

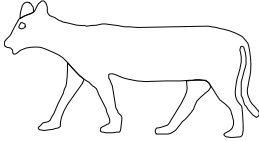

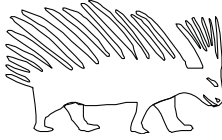

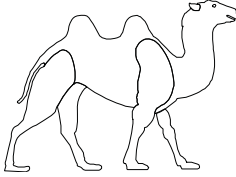

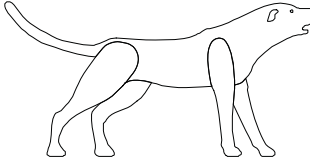



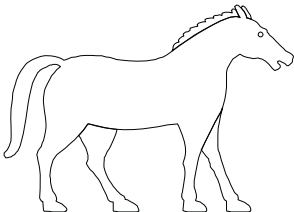

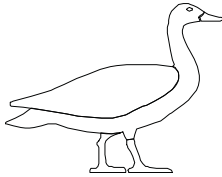

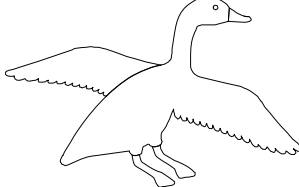

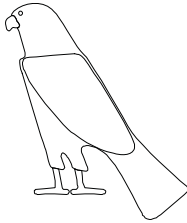

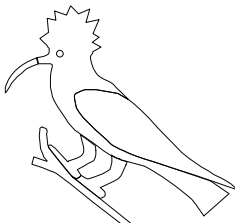

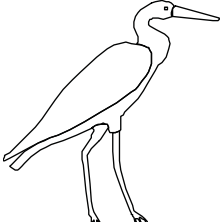
- Wilson, Eva. (1998). *Diseños del Antiguo Egipto* (Primera edición 1986).
Barcelona: Gustavo Gili.
- Xicola Tugas, Helena. Estratègies i materials didàctics per integrar l'alumnat invident de secundària a l'aula de plàstica. . Recuperado a partir de <http://phobos.xtec.es/sgfprp/resum.php?codi=1618>.
- Zunzunegui, Santos. (1995). *Pensar la imagen*. Madrid: Universidad del País Vasco, Ediciones Cátedra S. A.

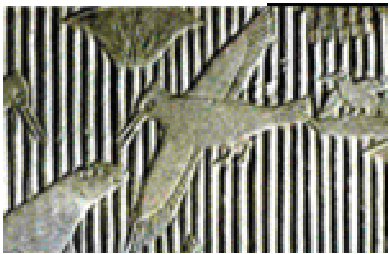
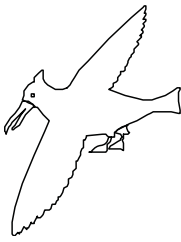



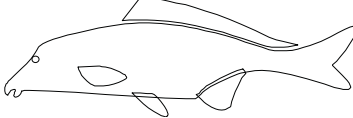

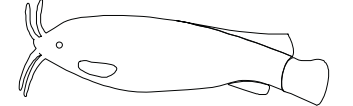

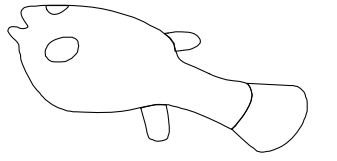

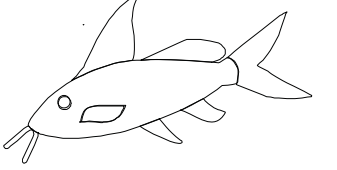


Anexos


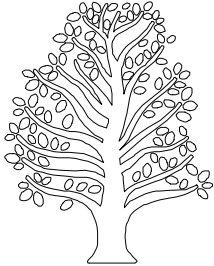

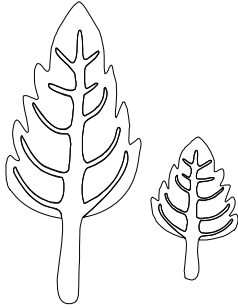

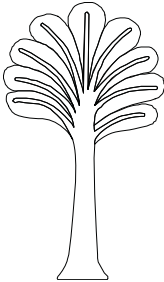

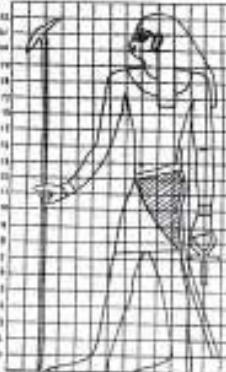
Nº 1. Cuadro resumen de las imágenes seleccionadas del "estilo egipcio" como descripciones de la imagen táctil y la realización del esbozo primitivo de cada una de ellas para la elaboración de los prototipos de láminas táctiles para la prueba piloto de validación.

	Representación egipcia	Esbozo primitivo digital	Procedencia
1			Reinado Mentuhotep II Dinastía XI Una lágrima cae del ojo de la vaca mientras es ordeñada. Esta escena es representada sobre el sarcófago de la noble Kawit Tebas
			
3			Estela del Faraón Ptolomeo V con el Toro Buchis Periodo Ptolemaico (304-30 aC) Caliza con restos de policromía y hoja de oro Museo Egipcio de El Cairo
4			Bajo relieve de la mastaba de Ti. V dinastía, 2463-2322 a.C. Saqqara.
5			Relieves Mastaba de Mereruka. VI Dinastía Enorme mastaba se compone de más de 32 salas. Imperio Antiguo Saqqara.

6			<p>Bajo relieve de la mastaba de Ti. V dinastía, 2463-2322 a.C. Saqqara.</p>
7			<p>Relieve mastaba Ptah Hotep II Siglo XXIV a. C V Dinastía Imperio Antiguo Saqqara.</p>
8			<p>Relieves mastaba de Mereruka. VI Dinastía Enorme mastaba se compone de más de 32 salas.</p>
9			<p>Imperio Antiguo Saqqara.</p>
10			<p>Bactriano con camello Predinástico 5000 – 3000 a. de C. Camello</p>
11			<p>Pintura sobre muro Capilla de Merireankh. Mastaba de Mehu. Comienzos de la VI dinastía. Imperio Antiguo Saqqara.</p>

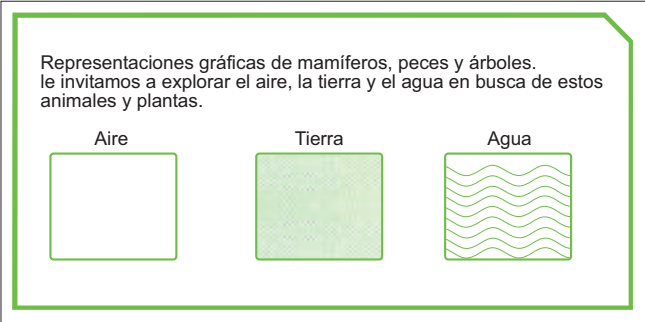
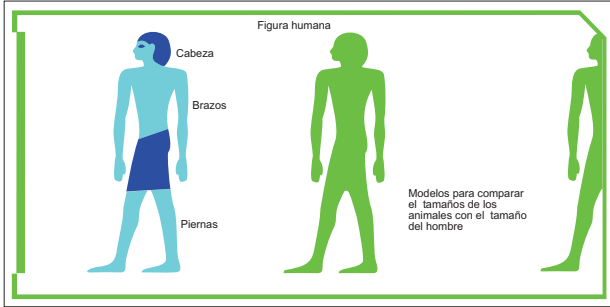

12			Tumba de Nebamun 1.400 a. C. Tebas. Egipto
13			Fresco de las ocas, Médium. Mastaba de Nefermaat. Finales III Dinastía. Museo del Cairo. Incrustaciones de pasta de color.
14			Bajo relieve de la mastaba de Ti. V dinastía. 2463-2322 a.C. Saqqara.
15			Estela del Faraón Horus o Estela del Rey serpiente. Egipto, 1ª Dinastía Relieve de 1,45 mts. Museo Louvre
16			Bajo relieve de la mastaba de Ti. V dinastía, 2463-2322 a.C. Saqqara.
17			Relieves mastaba de Mereruka. VI Dinastía Enorme mastaba se compone de más de 32 salas. Imperio Antiguo Saqqara.

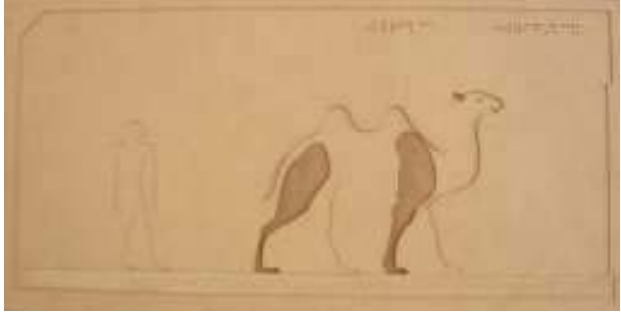



18			<p>Relieves mastaba de Mereruka. VI Dinastía Enorme mastaba se compone de más de 32 salas. Imperio Antiguo Saqqara.</p>
19			<p>Relieves mastaba de Kagemni. Finales de la V y principios de la VI dinastías. Posee escenas muy realistas de la vida diaria durante del Imperio Antiguo. Saqqara.</p>
20			
21			
22			<p>Bajo relieve de la mastaba de Ti V dinastía. 2463-2322 a.C. en Saqqara.</p>
23			<p>Relieves mastaba de Kagemni. Finales de la V y principios de la VI dinastías. Posee escenas muy realistas de la vida diaria durante del Imperio Antiguo. Saqqara.</p>
24			

25			<p>Bajo relieve de la mastaba de Ti. Caza- relieve con pintura policromada. V dinastía. 2463-2322 a.C. Saqqara.</p>
26			<p>Palacio de Nínive Transporte de mercancías VIII a.C. Londres British Museum</p>
27			<p>Banquete bajo el emparrado Asurbanipal. 668 a. C.-627 a. C. Rey asirio. Época Baja. Kuyunjik Londres British Museum</p>
28			<p>Representación de canon figura humana de 18 cuadros. Relieves mastaba de Mereruka. VI Dinastía Enorme mastaba se compone de más de 32 salas. Imperio Antiguo Saqqara.</p>

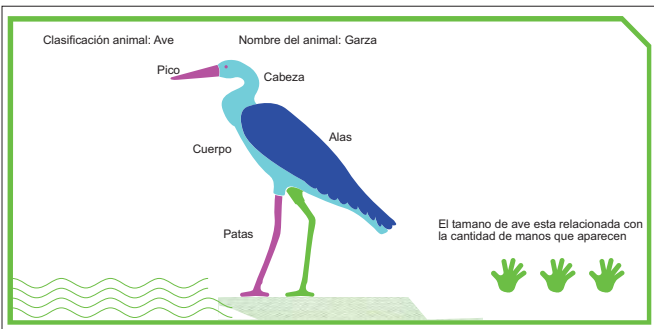



Anexo nº 2

Cuadro resumen de las láminas táctiles realizadas para la prueba de usabilidad y accesibilidad de la imagen táctil.

Especificaciones técnicas, realización de matrices digital 2 ½ dimensiones y láminas en diferentes soportes		
1	 <p>Representaciones gráficas de mamíferos, peces y árboles. le invitamos a explorar el aire, la tierra y el agua en busca de estos animales y plantas.</p> <p>Aire Tierra Agua</p>	<p>Láminas 2 planos de relieve (niveles de profundidad)</p> <p>Braille 1mm.</p> <p>Texturas 1 mm. Fresa cónica.</p>
2	 <p>Cabeza</p> <p>Brazos</p> <p>Piernas</p> <p>Figura humana</p> <p>Modelos para comparar el tamaño de los animales con el tamaño del hombre</p>	<p>Láminas 3 planos de relieve</p> <p>Azul primer plano corte</p> <p>Cian segundo plano desbaste 2mm</p> <p>Verde tercer plano desbaste 1mm</p>
3		<p>Reborde tercer plano desbaste 1mm (verde)</p> <p>Braille profundidad 1mm</p> <p>Capa "formato" corte lámina</p>

4		Matriz en negativo producción digital
5 6	 <p data-bbox="552 987 876 1018">6) Animal con solo dos patas</p>	Termo- formado en PVC
7		Termo-formado en PVC
8		Termo-formado en goma EVA


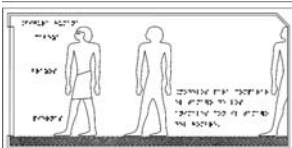
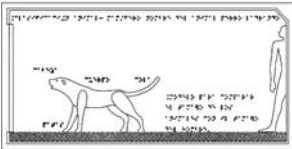
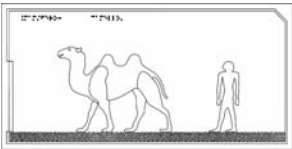
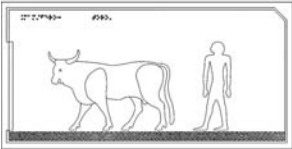
9		Termo-formado en PVC
10		Termo-formado en goma EVA
11		Termo-formado en PVC
12	 <p>Mano, instrumento de medida</p> <p>Cantidad de veces que se debe repetir el instrumento de medida para relacionarlo con el tamaño de los animales.</p>	<p>Láminas 3 planos de relieve (niveles de profundidad marcados)</p> <p>Lámina con corte y pegado</p> <p>Mano 20 cm. (amarilla)</p> <p>Corte en material de 3mm. de espesor y pegado sobre matriz.</p> <p>Genera bajo relieve</p> <p>Manos color verde desbaste 1mm.</p> <p>Braille profundidad 1mm.</p> <p>Genera sobrerrelieve</p>

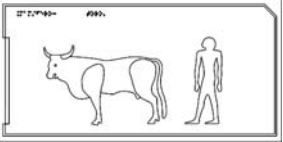
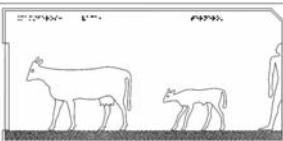
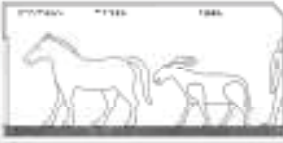
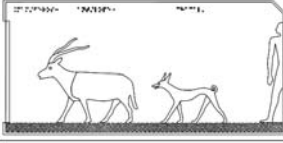
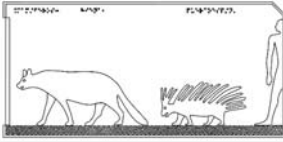
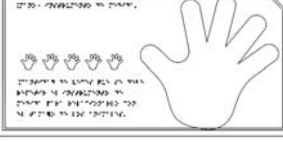

<p>13</p>		<p>Láminas 4 planos de relieve (niveles de profundidad)</p> <p>Lámina 4mm. espesor</p> <p>Azul primer plano corte</p> <p>Cian segundo plano desbaste 3mm</p> <p>Magenta tercer plano desbaste 2mm</p> <p>Verde cuarto plano desbaste 1mm</p>
<p>14</p>		
<p>15</p>		<p>Termo-formado en goma EVA</p>
<p>16</p>		<p>Termo-formado en goma EVA</p>

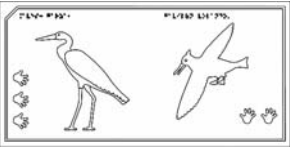
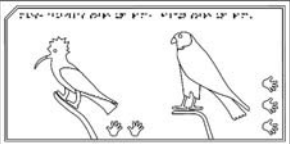
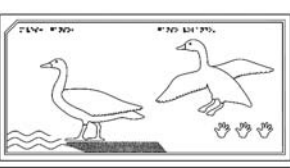
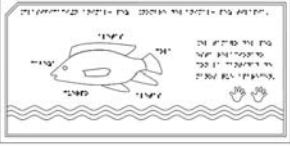
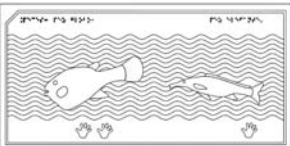
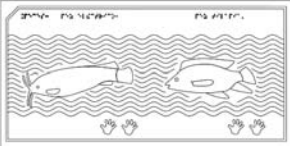
17		Matriz producción digital
18		<p>Láminas 3 planos de relieve con textura digital</p> <p>Azul primer plano corte</p> <p>Cian segundo plano desbaste 2mm.</p> <p>Verde tercer plano desbaste 1mm.</p>
19		<p>Textura fresa</p> <p>Reborde tercer plano desbaste 1mm (verde)</p> <p>Braille profundidad 1mm.</p> <p>Capa "formato" corte lámina</p>
20		Termo-formado en PVC

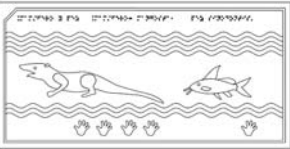
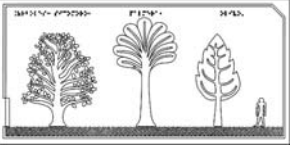
Anexo nº 3

Ficha resumida de recogida de datos a nivel esquemático para prueba de usabilidad

Ficha de recogida de datos						
Instrumento de recogida de información: Ficha de observación categorizada	Técnicas de recogida de información: Observación participativa, método pensamiento en voz alta".	Registro usuarios				
		1	2	3	4	
1		<p>¿Cuántas texturas hay y qué reconoces?</p> <p>¿Podrías describir las características de las texturas?</p>				
2		<p>¿Reconoces la figura humana?</p> <p>¿Puedes identificar sus partes?</p> <p>¿Cuántas figuras percibes en la lámina?</p>				
3		<p>¿Reconoces el animal?</p> <p>¿Describe su porte y apariencia?</p>				
4		<p>¿Te sirve para reconocer las figuras de los animales que todas tengan la misma posición?</p> <p>¿Reconoces alguna característica distintiva del animal?</p>				
5		<p>¿El toro es más grande que el perro?</p> <p>¿Cómo reconoces su tamaño?</p> <p>¿Qué característica dirías de él?</p>				

6		<p>¿Qué animal reconoces?</p> <p>Describe sus características</p>				
7		<p>¿Qué formas son parecidas entre la vaca y el toro?</p> <p>¿Se parecen la vaca y el ternero?</p>				
8		<p>Que diferencias tiene el caballo y el burro</p>				
9		<p>¿Qué animal es más flaco?</p> <p>Menciona una característica especial de cada animal</p> <p>¿El antílope que tamaño tiene?</p>				
10		<p>Define la forma del puercoespín</p> <p>¿Te sirve que estén siempre para el mismo lado?</p>				
11		<p>¿Qué reconoces?</p> <p>¿Te sirve como instrumento de medida?</p> <p>¿Cuántas manos hay?</p> <p>¿De qué tamaño son?</p>				
12		<p>¿Puedes imaginarte el tamaño de la gacela?</p> <p>¿Qué forma tienen sus alas?</p> <p>¿Cómo son sus patas?</p>				

13		<p>¿Qué diferencias tienen las aves? ¿Qué están haciendo?</p>				
14		<p>¿Cómo es la cabeza del primer pájaro? ¿Qué pájaro es más grande? Busca los ojos de las aves, ¿cuál logras percibir mejor sobre o bajo relieve?</p>				
15		<p>¿Qué parecido tiene las dos aves? ¿En qué puedes diferenciarlas?</p>				
16		<p>¿Reconoces las partes de estos animales? Describe sus formas. ¿En qué habitat se encuentra?</p>				
17		<p>¿Qué pez es más gordo, qué forma tiene? ¿Cómo es la boca del segundo pez? ¿Qué pasa con el dibujo que esta debajo de los peces? ¿Qué es y como la sientes?</p>				
18		<p>¿Cómo es el tamaño de estos peces? ¿Hacia adónde nadan? ¿Es fácil o difícil reconocer su</p>				

		forma?				
19		<p>¿Qué diferencias tienen?</p> <p>¿En qué ambiente están?</p> <p>¿Qué tamaño tiene la mangosta en relación al pez?</p>				
20		<p>¿Qué árbol te gusta más y por qué?</p> <p>¿Te imaginabas el tamaño de los árboles?</p> <p>Nombra alguna característica de los árboles de la lámina.</p>				
	<p>¿Qué animal te gusto más?</p> <p>¿Diferenciaste las texturas?</p> <p>¿Qué es lo que más te agrado de las láminas?</p> <p>¿Qué es lo que menos te gusto?</p> <p>¿Te sirve que los animales tengan una misma posición?</p>					

Anexo N° 4 Encuesta a docentes en el marco del “Curso de capacitación básica de uso e interpretación de material cartográfico táctil”

En este curso de capacitación se realizó en el año 2005, un breve seminario sobre la imagen táctil, se presentó la temática y se expusieron las láminas confeccionadas en el taller 2004, realizando una encuesta a cada uno de los participantes en el último módulo del curso: “Estrategias para enseñar mapas a sus alumnos”.

La actividad se llevó a cabo en conjunto con el Ministerio de Educación de Chile y el Centro de Cartografía Táctil de la Universidad Tecnológica Metropolitana, contó con la asistencia de 75 profesores que representaban al universo de docentes de alumnos con necesidades educativas especiales del país.

En Santiago, entre el 28 y 30 de septiembre de 2005 dirigido a profesores de los establecimientos de educación que recibirían el material cartográfico táctil solicitado por el Ministerio de Educación de Chile y que se distribuían en las regiones de Valparaíso, del Libertador General Bernardo O’Higgins, del Maule y Región Metropolitana de Santiago.

En La Serena, entre el 12 y 14 de octubre de 2005, dirigido a profesores de las regiones de Tarapacá, Atacama, Antofagasta y Coquimbo.

En Concepción, entre el 2 y 4 de noviembre de 2005, dirigido a profesores de las regiones del Bio Bío, la Araucanía, Los Lagos, del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena.

La actividad en relación a la imagen táctil tuvo una duración de dos horas, en la cual se expuso la temática con una proyección, se trabajaron las láminas en grupo y finalmente se llevó a cabo la siguiente encuesta.

Encuesta: La imagen como recurso pedagógico

Pregunta Nº 1

¿Ha trabajado Usted con imágenes táctiles en algunos contenidos en la enseñanza con niños ciegos?

Sí

No

Asignaturas _____ Porque _____

Pregunta Nº 2

¿Conoce algún material relacionado con esta modalidad de aprendizaje?

Sí

No

Tipos, temática:

Pregunta Nº 3

¿Usted considera importante el uso de las imágenes en la formación de los discapacitados visuales?

Pregunta Nº 4

¿Cuáles según su criterio son los contenidos y experiencias que deben estar acompañados de material gráfico táctil?

Pregunta Nº 5

Según su experiencia ¿cuál cree son las principales características que tiene que tener la imagen para ser un instrumento de aprendizaje?
