

Trabajo de fin de grado

Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo de Productos.

Necesidades estéticas de los ciegos y su conceptualización aplicada al producto basado en el proyecto de tecnología para ciegos Bip2see

Alumno: Karen González Fernández

Tutor: Andrés Conejero Rodilla

Definición del problema: La no existencia de la estética en el diseño de producto adaptada a las necesidades de usuarios invidentes.

Objetivos:

- Investigar la supuesta inexistencia de la estética en los productos para invidentes.

- Demostrar sus beneficios para el usuario

- Diseñar un producto que satisfaga las necesidades de este sector, y suponga una mejoría en comparación con los que hay actualmente en el mercado.

Metodología: Design Thinking

INDICE

1. Antecedentes

1.1 El sujeto ciego, y el sujeto con baja visión	10
1.2 El diseño para ciegos en la historia	11
1.3 Conceptos de estética y belleza: su aplicación en el diseño de producto	14
1.4 La importancia de la estética en el diseño industrial	21

2. El diseño para ciegos y su desvinculación con la estética 24

3. La estética en los ciegos 27

3.1 Experiencias de invidentes en el el diseño de producto, el arte, y en la arquitectura	28
3.2 La importancia del sentido del tacto en el diseño de producto para ciegos	36

4. Análisis de las características estéticas de los productos similares que existen actualmente en el mercado orientado a invidentes 44

5. Desarrollo del producto 52

- 5.1 Empatizar
- 5.2 Definir
- 5.3 Idear
- 5.4 Prototipar
- 5.5 Testear

6. Comunicación del proyecto	88
7. Presupuesto del proyecto	90
8. Conclusiones	95

El objetivo de este proyecto es comprobar la no existencia de la estética en el diseño de producto para personas invidentes, así como demostrar su importancia tanto a nivel psicológico para usuario, como para las empresas, al vender un producto diseñado para satisfacer las necesidades perceptivas del usuario.

Desde la publicación del libro “Design for the real world: Human Ecology and Social Change” (Victor Papanek,1973) se puntualizó la importancia de que los diseñadores fueran socialmente conscientes y que considerasen en sus proyectos las necesidades actuales de la sociedad (Papanek,1977:77). En el caso de la discapacidad, la situación aunque existente ha permanecido siempre soterrada a ojos de la población debido a múltiples barreras sociales y culturales. No fue hasta el siglo XX, donde los cambios ocurridos a nivel económico, social y político permitieron la introducción de conceptos como “diseño para todos” (universal design) acuñado y definido por el arquitecto estadounidense Ronald L. Mace (1941-1998). La aparición de instituciones como el European Institute for Design and Disability, hoy Design for All (creado en 1992 por el diseñador Paul Hogan, más dirigido a la tercera edad) o el artículo 9º de la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, señalando que éstas deben estar en posibilidades de tener una vida independiente y participar plenamente en todos sus aspectos. Todo ello orientado a posibilitar la inclusión de este sector de la población en la concepción de productos o servicios.

Por tanto como objetivos principales de este proyecto están, en primer lugar, descubrir las tendencias actuales en el diseño de producto para invidentes con el fin de averiguar hasta qué punto actualmente este sector de la población participa en el aspecto de la estética en los productos que hay en el mercado. Como segundo objetivo, a partir análisis anterior establecer las carencias existentes a nivel estético en el diseño de producto para ciegos. Por último, el cuarto objetivo es diseñar un producto que satisfaga las necesidades actuales del usuario y que solvente los vacíos que se hayan encontrado.

La metodología utilizada para desarrollar el proyecto es el Design Thinking.

“ El Design Thinking es un enfoque en innovación centrado en el ser humano, que se nutre de las herramientas del diseñador para integrar las necesidades de las personas, las posibilidades de tecnología y los requerimientos necesarios para el éxito de un negocio.”- Tim Brown, presidente y CEO de IDEO.

Por tanto la eficacia del Design Thinking es resultado de entender y solucionar necesidades existentes de los usuarios. La traducción del concepto sería “La forma en la que piensan los diseñadores de producto”, ya que el concepto surge de la forma en la que éstos trabajan.

Ya que la forma en la que los diseñadores trabajan es práctica, este concepto comenzó a desarrollarse de manera teórica a partir de los años 70 en la Universidad de Stanford (California, EEUU), y empezó a aplicarse con fines lucrativos en la compañía IDEO, siendo actualmente su principal precursora (Tim Brown, CEO de la compañía en la actualidad).

IDEO por su parte es una consultora líder en diseño e innovación, las empresas que acuden a ideo lo hacen con el fin de crear y ofrecer nuevos e innovadores productos, servicios y entornos. La empresa fue fundada en 1991 en Sillicon Valley, entre sus proyectos se

encuentran el primer mouse para Apple, otro para Microsoft, el desfibrilador portátil o una mejor Pringle para P & G. Sus continuas medallas le otorgaron el reconocimiento de ser la única consultora en el ranking de las 25 empresas más creativas del mundo, además de encontrarse trabajado a las vez con las otras 24.



En 1987 IDEO creó el primer ratón ergonómico de la historia con la famosa doble barra. Microsoft, la empresa que lo encargó, vendió dos millones de unidades en un año. IDEO cambió la posición de la esfera a debajo de los dedos aumentando así la precisión de control.

Profundizando en el concepto Design Thinking

Según Jeremy Alexis del Illinois Institute of Technology, los problemas pueden catalogarse como puzzles o como misterios. Los puzzles son problemas cerrados en donde la pregunta que se plantea respuesta es evidente, y se tienen todos los datos necesarios para contestarla. Por lo tanto la solución es simplemente encajar las piezas. Por otra parte en el caso de los misterios, las preguntas no están claras y la información que se tiene es demasiada, o escasa. Por lo que la solución en este caso requiere de encontrar e identificar la información pertinente para hallar la respuesta al problema. Mientras que en el caso de los puzzles los datos estaban dentro del área de experiencia y habilidades, en este caso ocurre lo contrario, además los datos requeridos no se conocen de antemano, ni se sabe con exactitud dónde encontrarlos. Debido esto, los problemas tipo puzzles son resueltos por metodologías típicas de la ingeniería en las que se aplica la racionalidad, la cuantificación, la planificación, la lógica la abstracción, la reducción, la simplificación, el control y la estabilidad (Gabriel Simonet: Design thinking como estrategia. El caso IDEO). En cuanto a los problemas tipo misterio, éstos están directamente vinculados a la innovación y se solventan mediante metodologías propias del diseño donde se involucran actividades como son la observación, la experimentación, acción / iteración, intuición, abstracción / especialidad, divergencia, complejidad y el caos. Aunque aparentemente parezca que cada problema requiere de habilidades opuestas, en la práctica tanto los problemas tipo puzzle como los misterios han de ser resueltos con el fin de formar una empresa innovadora, rentable, y sostenible a largo plazo.

Scott Berkun, un autor bestseller y (speaker popular) cuyo trabajo ha salido o ha sido mencionado en The New York Times, The Washington Post, Forbes, The Wall Street Journal, The Economist, The Guardian, Wired magazine, Forbes, USA Today, Wired, Fast Company,

National Public Radio, The Huffington Post y otros medios de comunicación, en su libro “Myths of Innovation”, se opone a lugares comunes asociados con las innovaciones, como son el mito del genio solitario encerrado en su laboratorio, y el de la epifanía, inspiración divina por el talento del genio a partir de la cual surge la innovación. El motivo es que ambos mitos olvidan un aspecto esencial, que es el proceso previo tanto propio como ajeno ya sea de predecesores

o de equipos de trabajo y es que sin este componente nunca se habrían tenido todas las piezas necesarias para hallar la solución.

El Design Thinking es entonces una metodología y filosofía que solventa problemas tipo misterio, mediante una aproximación grupal interdisciplinaria valiéndose de técnicas del sector creativo. El Design Thinking se enfoca no sólo en el usuario sino en su perspectiva. Se investigan las dificultades que las personas tienen con productos y servicios a través de la observación, la empatía y la creatividad con el usuario, posterior a este análisis se obtienen conclusiones del proceso con las cuales se solventan los problemas. Es en esta estrategia de localización del problema donde yace el éxito de IDEO. Ya que como la propia fuente indica:

“Thinking like a designer can transform the way organizations develop products, services, processes, and strategy. This approach, which IDEO calls Design Thinking, brings together what is desirable from a human point of view with what is technologically feasible and economically viable. It also allows people who aren’t trained as designers to use creative tools to address a vast range of challenges. Design thinking is a deeply human process that taps into abilities we all have but get overlooked by more conventional problem-solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Nobody wants to run an organization on feeling, intuition, and inspiration, but an over-reliance on the rational and the analytical can be just as risky. Design thinking provides an integrated third way.” Fuente : IDEO.com/about

Divergencia y convergencia: En qué se diferencia un proyecto de enfoque empresarial a un proyecto IDEO

Durante la toma de decisiones, la perspectiva empresarial siempre opta por hallar la respuesta óptima, que es la que obtiene mayor índice de eficiencia, por lo que para la obtención de esta respuesta se han llevado a cabo búsquedas, mediciones y convergencias con herramientas de análisis, eliminación y selección de las opciones existentes. Este enfoque no genera respuestas innovadoras, ya que en primer lugar se basa en que se saben las preguntas que hay que consultar, y en segundo lugar porque se asume que sabiendo dichas preguntas se sabrán las respuestas. Por lo tanto, aunque la innovación pueda sufrir un incremento a largo plazo, el problema se plantea como un puzzle.

Por el contrario, el Design Thinking no busca la “respuesta óptima” ya que este método considera que toda experiencia es única y subjetiva, por lo tanto en esta perspectiva se buscan mejores respuestas, no la mejor. El Design Thinking por tanto también discrepa con el proceso lineal y abstracto propio del método empresarial, a pesar de que coincide con que se necesita converger hacia una respuesta única, ello no es posible sin antes haber pasado por una etapa divergente, este proceso sigue una lógica no empresarial, ni es ordenada ni es eficiente, no sigue la lógica tradicional, sino que es desordenado ya que la realidad, como la gente que vive en ella, es subjetiva.

‘Decisions in this world are seen as driven by emotion more than logic; desire is seen as a more powerful motivator than reason. In this world, there is only our individual “truth”—and answers are “better” or “worse.”’ Liedtka; Ogilvie. Designing for Growth

	BUSINESS	DESIGN
Underlying Assumptions	Rationality, objectivity; Reality as fixed and quantifiable	Subjective experience; Reality as socially constructed
Method	Analysis aimed at proving one "best" answer	Experimentation aimed at iterating toward a "better" answer
Process	Planning	Doing
Decision Drivers	Logic; Numeric models	Emotional insight; Experiential models
Values	Pursuit of control and stability; Discomfort with uncertainty	Pursuit of novelty; Dislike of status quo
Levels of Focus	Abstract or particular	Iterative movement between abstract and particular

Fuente: Designing for Growth.

Esta etapa de divergencia ha de ser analizada desde “los ojos de niño” generando nuevas ideas y pensamientos que aumenten el número de opciones a barajar para generar soluciones realmente innovadoras para los usuarios antes de iniciar la etapa de convergencia que defina el camino a realizar. Sin embargo, este contexto de divergencia alejado de los modelos tradicionales plantea problemas en sí mismo, ya que no todo el mundo se siente cómodo en entornos ambiguos “For people who are looking to have a good sense of the answer, or at least a previous example of one, before they start divergence is frustrating. It almost feels like you are going backwards and getting further away from the answer but this is the essence of creativity”. Tim Brown. El Design Thinking rompe problemas en pedazos para luego juntarlos en ideas, en el proceso de generación de estas ideas aparecen conceptos que a menudo parecen opuestas o excluyentes. Sin embargo hay mentes de diseño integrador que consiguen hallar salida a incógnitas que consideran conceptos que a priori parecen contradictorios e imposibles de alinear, de este pensamiento integrador hablan Roger Martins, Decano de la Rotman School of Management, de la Universidad de Toronto en su libro “The Opossable Mind”. Algo análogo también fue mencionado por Jim Collins en Built to Last, pero con otros nombres, como evitar la “Tyranny of the OR” y “embrace the genius of the AND”. Todos se refieren a “Design Thinkers” definido por Roger Martins en “The Design of Business” como: “A person or organization instilled with that discipline is constantly seeking a fruitful balance between reliability and validity, between art and science, between intuition and analytics, and between exploration and exploitation” En la tabla a continuación, se ilustran las diferencias en determinados aspectos entre el enfoque de empresa, y el de diseño.

El Design Thinker no ha de ser necesariamente un diseñador, sino alguien que se sienta cómodo en esta etapa divergente caracterizada por ser ambigua y caótica. Alguien inconformista, cuestionado y observador sensible. Un individuo que provoca una incomodidad en sus desafíos, pero una incomodidad justificada debido a la costumbre del uso del orden, el análisis, la inducción y la deducción como métodos clásicos de trabajo, que como se ha mencionado antes, no llevan a soluciones innovadoras.

Tanto el Design Thinking como los Design Thinkers, pueden resultar incómodos para los procesos de Management tradicionales, ya que diseñar es en cierta medida adivinar, y adivinar

no es considerada una de las formas puras de lógica. Por lo que el Design Thinking se encuentra entre el pensamiento analítico y el pensamiento intuitivo “Most managers are trying to design variance out of the system, and cannot handle a process which starts off not knowing where it will eventually get. Poor design briefs are not normally the ones with too many constraints (although that can be an issue), but the ones that take all opportunity for discovery and surprise away”. Tim Brown CEO de IDEO. Por lo tanto, en un proyecto sin incógnitas, sin desafíos no habrá cabida para la innovación.

El proceso Design Thinking

Este proceso se compone de cinco etapas no lineales, lo cual significa que en cualquier momento podrás ir hacia atrás o hacia delante si es necesario, o incluso saltar a etapas no consecutivas. Se comenzará recolectando mucha información que generará a su vez gran cantidad de contenido el cual crecerá o disminuirá dependiendo de la fase en la que se esté.

Durante la evolución se irán afinando contenidos hasta converger en una solución que cumpla con los objetivos del equipo, llegando seguramente a superarlos. Las fases de las que se compone son:

EMPATIZAR: El proceso de Design Thinking comienza con una profunda comprensión de las necesidades de los usuarios implicados en la solución que estemos desarrollando, y también de su entorno. Debemos ser capaces de ponernos en la piel de dichas personas para ser capaces de generar soluciones consecuentes con sus realidades.

DEFINIR: Durante la etapa de Definición, debemos cribar la información recopilada durante la fase de Empatía y quedarnos con lo que realmente aporta valor y nos lleva al alcance de nuevas perspectivas interesantes. Identificaremos problemas cuyas soluciones serán clave para la obtención de un resultado innovador.

IDEAR: La etapa de Ideación tiene como objetivo la generación de un sinnúmero de opciones. No debemos quedarnos con la primera idea que se nos ocurra. En esta fase, las actividades favorecen el pensamiento expansivo y debemos eliminar los juicios de valor. A veces, las ideas más estrambóticas son las que generan soluciones visionarias.

PROTOTIPAR: En la etapa de Prototipado volvemos las ideas realidad. Construir prototipos hace las ideas palpables y nos ayuda a visualizar las posibles soluciones, poniendo de manifiesto elementos que debemos mejorar o refinar antes de llegar al resultado final.

TESTEAR: Durante la fase de Testeo, probaremos nuestros prototipos con los usuarios implicados en la solución que estemos desarrollando. Esta fase es crucial, y nos ayudará a identificar mejoras significativas, fallos a resolver, posibles carencias. Durante esta fase evolucionaremos nuestra idea hasta convertirla en la solución que estábamos buscando.

Este proceso será descrito en profundidad y aplicado posteriormente, durante el desarrollo del producto.

Por otra parte, El producto que va a desarrollarse requiere definirse y contextualizarse. En primer lugar, el producto se requiere para el proyecto de investigación BIP2see desarrollado en la Universidad Politècnica de Valencia. El objetivo de Bip2see es producir un nuevo sistema cognitivo integrado alrededor de visión estereoscópica, Sistema de Posicionamiento Global y la tecnología de sensores, la acústica y las tecnologías de procesamiento de imágenes con una interfaz adaptativa avanzada que permitirá a los usuarios comunicarse, navegar, leer, controlar su entorno de forma independiente y autónoma, además de reconocer objetos y personas. En la práctica, los usuarios percibirán volúmenes mediante sonidos, permitiéndole, por ejemplo, correr por una pista, o un camino de manera autónoma. Estos sonidos serán percibidos por el usuario mediante auriculares óseos, que envían el sonido a la cóclea en vez de pasar por el conducto auditivo, el motivo es que este conducto tiene que quedar libre al ser un sentido fundamental para los invidentes con el que orientarse, siendo los sonidos de esta visión estereoscópica un sistema más de orientación, pero no uno sustitutivo. Por el mismo canal se les informará mediante una interfaz por voz del reconocimiento de una cara, de un billete, de una señal o de un texto.

Para procesar las imágenes necesarias para la visión estereoscópica, es necesario una cámara situada en la frente del usuario, lo más alineada posible con los ojos. Las imágenes se procesarán en una pequeña placa flexible, que ha de estar lo más cerca posible de la cámara ambas estando conectadas por cable. A continuación se encontrará una antena bluetooth que transmitirá la información al app, y ésta la transformará en sonidos, leerá textos, caras, señales etc. El sonido llegará al usuario mediante auriculares óseos por señales bluetooth. En el mismo circuito se requiere un cargador, la batería se cargará por inducción. Por último, aunque la mayor parte del control del sistema se realice por voz y mediante la aplicación, será necesario integrar en el producto el control directo de volumen, y de encendido / apagado.

Lo más lógico dados estos requerimientos es acoplar estos componentes a la montura de las gafas, y por tanto desarrollar unas gafas que a su vez sea el dispositivo, ya que de otra manera, elementos como las patillas de las gafas y el auricular óseo tropezarían causando molestia al usuario. Además, un sólo elemento para cumplir la función de dispositivo y de soporte para las lentes no sólo simplifica al usuario la actividad de colocárselo y quitárselo, sino que reduce las posibilidades de extravío.

1. Antecedentes

1.1 El sujeto ciego y el sujeto con baja visión

Es fundamental, si el documento centra su atención en las necesidades estéticas del usuario ciego, describir al usuario primeramente.

La definición del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española se refiere a Ciego del Latín “caecus” Adjetivo. Privado de la vista. Usado también como sustantivo: Es aquello cuyo juicio está perturbado, que carece de luces y razón. El hombre ciego al estar privado de la vista, no percibe luz, por lo que recurre a otros sentidos para defender su existencia. Es la ceguera la que envuelve esta discapacidad: En francés “Cécité”, ciego: Aveuglement. En griego: “Tiflos” Humo. En español: Total privación de la vista. “negro”, oscuro , noche, tinieblas. En inglés: blindness. Carece de algo esencial. Con esta palabra se desliza un matiz de imperfección. Esta palabra es más clara en sus aplicaciones metafóricas, en el campo intelectual y moral.

Ya que por definición el ciego es aquel privado del sentido de la vista, cabe conocer el funcionamiento de este sentido. Aunque se desconoce si los ojos se limitan únicamente a esta actividad, en ellos se produce el principio de proyección sensorial de la imagen, las cuales conducidas por nervios ópticos se transforman en una percepción real. Un estímulo nervioso es el encargado de portar el cifrado de esa imagen hasta una región cerebral próxima a la cisura calcaria, en la parte posterior de ambos hemisferios cerebrales allí se ubica el centro corticas de visión, cuando llega el impulso a esta ubicación este se despliega adquiriendo forma de imágenes las cuales dan color, forma, distancia, y tridimensionalidad. En el caso de que cualquiera de los elementos que intervienen en el proceso fallase, la visión no podría producirse.

También cabe definir los tipos de ceguera que existe, ya que serán distintos tipos de usuarios a tener en cuenta, con distintas características. Para empezar hay que definir los términos ceguera y deficiencia visual. Por una parte, la ceguera define a aquellas personas que no distinguen la luz de la oscuridad y por tanto no tienen visión en absoluto, esta afección puede ser de nacimiento o adquirida a lo largo del tiempo. Por otra, el concepto de deficiencia visual se utiliza cuando un sujeto es capaz de distinguir o ver los objetos a un alcance próximo, situados ya sea enfrente, al lado, encima o debajo de los ojos, por lo que a diferencia de las personas ciegas, éstas pueden percibir objetos de manera visual.

Según la OMS, con arreglo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), la función visual se subdivide en cuatro niveles:

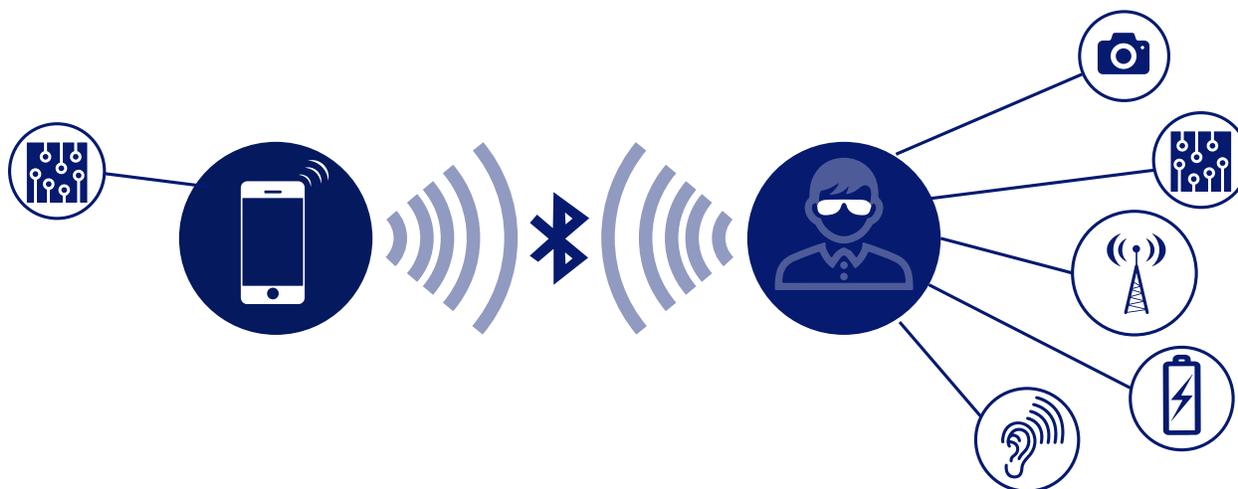
- Visión normal
- Discapacidad visual moderada: una agudeza visual de entre menos de 6/18 (0.3) y 6/60 (0.1)
- Discapacidad visual grave: una agudeza visual inferior a 6/60 (0.1) e igual o superior a 3/60 (0.05)
- Ceguera: agudeza visual de presentación inferior a 3/60 (0.05), o una pérdida del campo visual a menos de 10°, en el mejor ojo.

Siendo la agudeza visual la capacidad del sistema de visión para percibir, detectar o identificar objetos especiales con unas condiciones de iluminación buenas. Para una distancia al objeto

constante, si el paciente ve nítidamente una letra pequeña, tiene más agudeza visual que otro que no la ve. La agudeza visual puede ser diferente para cada ojo. Una agudeza normal es de 10/10e . Por debajo de este valor, las pruebas especializadas revelan los defectos de la visión.

La discapacidad visual moderada y la discapacidad visual grave se reagrupan comúnmente bajo el término «baja visión»; la baja visión y la ceguera representan conjuntamente el total de casos de discapacidad visual. **Por lo tanto a partir de ahora se referirá el término “discapacidad visual” para abarcar ambas patologías.**

En cuanto a cifras, La Organización Mundial de la Salud determinó que en el mundo hay más de 161 millones de personas con discapacidad visual: 124 millones tienen una visión reducida y 37 millones están ciegos. **El proyecto BIP2See está dirigido al total de discapacitados visuales, por lo que el producto está dirigido tanto a ciegos como a personas con visión reducida.**



1.2 El diseño para ciegos en la historia

Orígenes

El primer producto para ciegos es el bastón, a lo largo de la historia, las personas invidentes han hecho uso de este elemento para sortear obstáculos y ganar independencia, pero hasta el siglo XX era una ayuda personal. Fue a principios del siglo pasado cuando se le otorgó la segunda función de símbolo de la discapacidad, alertando a los demás de la misma. El motivo fue práctico, en este siglo empezaron a circular los coches a motor por las calles, que a menudo no tenían semáforos ni pasos de peatones. Para advertir a los automobilistas, en 1921 un discapacitado visual de origen inglés llamado James Biggs pintó su bastón de blanco, hay que tener en cuenta que este es el color que más refleja la luz. Más tarde el uso del bastón blanco se extendió por Europa debido a la campaña realizada por Sra. Guilly d'Herbemont quien instaba a los ciegos de un colegio cercano a su casa a que usasen bastones blancos para prevenir accidentes cruzando la calle, más tarde ella organizaría una ceremonia para que

el propio presidente de Francia presentase el bastón blanco, instando a los ciegos a que llevarsen bastones parecidos a los de la policía de Francia, donando posteriormente 5000 bastones blancos a los civiles ciegos de París.

En 1930 George A. Bonham añadió una cinta roja con el fin de incrementar la visibilidad, y justo con sus socios en mismo año consiguió que el Ayuntamiento de Peoria aprobase la primera "ley de seguridad del bastón blanco" de la nación que daba a los ciudadanos ciegos el derecho de paso y otras protecciones cuando llevaban un bastón blanco.

Por otra parte en el siglo XIX debido a la normalización de los trabajos en las oficinas y a la necesidad de expansión de los negocios se requería de escritura mecánica para agilizar los procesos, especialmente los referidos al sector empresarial, ya que hasta entonces los documentos y libros se realizaban de manera manuscrita. Así se desarrollaron las primeras máquinas de escribir siendo el primer proyecto conocido de máquina de escribir el conocido como "címbaro escribiente" de Giuseppe Ravizza, de 1837 y patentado en 1856. Sin embargo no fue hasta 1873 cuando Christopher Sholes patentaría junto con E. Remington and Sons, de Ilion, Nueva York, el primer modelo industrial, la cual tendría todas las características esenciales de la máquina de escribir moderna. La labor del inventor Sholes es destacable en el proyecto ya que el mecanismo de rodillo que llevó la impresora patentada para Remington fue desarrollado por él años antes con el fin de realizar impresiones grabadas con relieve para que pudieran ser leídas por personas ciegas. De hecho, aunque a Sholes se debe la primera máquina industrializable, muchas máquinas primitivas se habían estado desarrollando con el fin de permitir que los ciegos escribiesen, como es el caso de Turrin en 1808.



No obstante, no fue hasta 1892 que Headmaster Frank Haven Hall creó la primera máquina para ciego, que escribía 58 palabras por minuto de memoria y 31 cuando eran dictadas (de un libro braille). Por lo tanto aunque al parecer inicialmente la máquina de escribir para ciegos era un objetivo directo, una vez industrializada la máquina de escribir para videntes y con el gran mercado tanto empresarial como institucional que demandaba la escritura mecánica, el sector de menor volumen, el de los ciegos, quedaría en segundo plano hasta finales de siglo. Prueba de esta falta de peso de este sector de la población, es que las máquinas desarrolladas por Hall se fabricaban por 10 dólares y se vendían por 11, por lo que podría decirse que Hall democratizó la escritura a máquina para las personas con invidentes, y deja ver que este mercado además de ser minoritario, no era precisamente pudiente. Finalmente, en 1951 se creó la Perkins Braille, empresa que mantiene su liderazgo en máquinas de escribir hasta la actualidad.

Durante el principio de los años sesenta, Lisa Russhell, quien trabajaba en un proyecto de evaluación y desarrollo de asistencias de navegación sensoriales en el MIT, creó este producto "el Pathsounder", se usaba en conjunto con el bastón, el producto trabajaba difundiendo ondas

de sonido que rebotaban en las superficies del entorno, seguidamente se avisaba al usuario de la existencia de obstáculos en su entorno mediante sonidos, vibraciones, o ambos. Los usuarios destacaron que les gustaba el hecho de que al ubicar el producto en el cuello, las manos quedaban desocupadas, también el hecho de emitir sonidos o vibraciones sin obstruir el conducto auditivo les permitía mantener una conversación o escuchar el ruido de los coches y usar el equipo de manera simultánea. Fue uno de los primeros productos comercializados de asistencia



electrónica de recorrido. **Cabe destacar que la ingeniera Russhell trabajó durante la segunda guerra mundial en la instalación de radares, y el producto se destinó a veteranos ciegos de la guerra en 1974.** Casualmente después de este período aparece el concepto de discapacidad debido a que los soldados no podían recuperar su estado después de la guerra y exigían una consideración especial por parte del gobierno por el que habían luchado, por lo que las primeras personas consideradas “discapacitadas” fueron veteranos de guerra, y si bien antes de esto ya existían personas con discapacidad no eran consideradas como tales, sino que se les atribuía otras denominaciones.

Más tarde con la llegada de la tecnología, en 1980 IBM lanzó los lectores de pantalla, un software que lee el texto de las pantallas de manera que los usuarios con discapacidad visual pueden escucharlo, fue la primera manera de interacción de los usuarios con deficiencias visuales con los ordenadores y posteriormente los móviles. También este año se comercializó el monitor de braille actualizable (RBD o Refreshable Braille Display), compuesto por celdas que podían ser actualizadas con caracteres en braille para reflejar el texto en la pantalla, se usaba muchas veces junto a los lectores de pantalla.

De la mano de la invención de los años 80 vienen una serie de aportaciones fundamentales en lo que al concepto de discapacidad y los derechos de los discapacitados se refiere. En primer lugar La Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDDM) de 1980, donde se define cada concepto. A su vez la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mismo año, delimitó el significado y tipos de: deficiencia, discapacidad y minusvalía, a partir de la necesidad de considerar no solo la enfermedad sino las consecuencias de ésta en todos los aspectos de la vida de la persona, ampliando la concepción inicial basada exclusivamente en el modelo médico. Producto de la CIDDDM se elaboró la “Carta para los años 80”, por el 14º Congreso de Rehabilitación Internacional celebrado en Winnipeg, Canadá. La carta fue una declaración sobre las prioridades de acción para la década comprendida entre los años 1980-1990 y se concibió para promocionar la “plena participación e igualdad de las personas discapacitadas, en cualquier lugar del mundo. Tres años más tarde, Naciones Unidas elaboró El Programa de Acción Mundial para las Personas con Discapacidad con el propósito de promover medidas eficaces para la prevención de la discapacidad y para la rehabilitación y la realización de los objetivos de igualdad y de plena participación de las personas con discapacidad en la vida social y el desarrollo. Esto significó oportunidades iguales a las del

resto de la población y una participación equitativa en el mejoramiento de las condiciones de vida resultante del desarrollo social y económico.

De este recorrido por la evolución de productos orientados a personas con discapacidad visual, se pueden extraer una serie de conclusiones:

En primer lugar que en el caso del bastón, fue creado a partir de la estricta necesidad de asistencia en la vida diaria para adivinar y esquivar obstáculos, más tarde pasó a ser pintado convirtiéndose en un símbolo para alertar y prevenir al resto de la sociedad, sin embargo, ni la forma del bastón ha sido revisada con el tiempo, ni los colores utilizados han sido justificados, ya que el contraste de color con más visibilidad realmente es el amarillo sobre negro (el usado en las señales de tráfico), a pesar de ello el color blanco ha adquirido con el tiempo un valor simbólico para la sociedad, relacionado directamente con los invidentes.

También cabe destacar que si bien no hay demasiados productos ideados para este sector social durante esta etapa, no existe ninguno dirigido al disfrute o el placer, todos cumplen estrictamente una función práctica, sin la cual no podrían llevar una vida al ritmo del resto de la sociedad, y en concreto en el caso de las máquinas de escribir braille, hay que señalar que estos productos se incorporaron mucho después de que el sector vidente mecanizase la escritura, por lo que se puede concluir que al menos en este período de tiempo no se ha considerado un sector prioritario, sino más bien renegado hasta ser socorrido por personas altruistas o caritativas, como el caso de la señora Guilly d'Herbemont o de Hall. Esta tendencia parece haber dado un giro después de la segunda Guerra Mundial, cuando los veteranos que quedaron ciegos durante la guerra y los cambios sociales producidos tras la misma contribuyeron al desarrollo de productos y servicios en el sector.

1.3 Conceptos de estética y belleza: su aplicación en el diseño de producto

A raíz de las reflexiones realizadas sobre el apartado anterior, cabe hacer hincapié en la mera función práctica que los productos referidos cumplían. Estos estaban diseñados, o más bien fabricados para dar respuesta a un problema funcional, para habilitar una tarea diaria a este sector de la sociedad, pero en este apartado se analizará si a estos objetos se les ha otorgado un nivel estético consiente, como al resto de productos fabricados en los mismos períodos para usuarios videntes. En este apartado se describirán la estética y la belleza, además de su importancia tanto a nivel social, como en el diseño de producto.

Para comprender a que se hace referencia al mencionar el concepto estética, es necesaria su definición previa. El concepto proviene de la palabra griega «aisthesis» y significa percepción sensorial. Sin embargo, con ello solamente se considera un aspecto de la estética. Más amplia es la definición: estética = ciencia de las apariencias perceptibles por los sentidos (por ejemplo, estética del objeto), de su percepción por los hombres (percepción estética), este concepto no sólo es más completo, sino que es el que se aplica en el diseño industrial, el campo en el cual se desarrolla este proyecto.

En pocas palabras se puede decir también que la Estética estudia los criterios que las personas tienen acerca de qué es lo bello, lo feo, lo gracioso y otras categorías que se

relacionan con el placer, las emociones y apreciaciones abstractas que se experimentan por medio de los sentidos. Dentro del concepto de estética, se encuentra la belleza, un concepto difícil de definir y que a lo largo de la historia ha variado enormemente. Existen más criterios de belleza que religiones en el mundo, sin embargo es de suma importancia para el campo del diseño de producto. Se ha dado por lo tanto especial énfasis a la definición que dio Aristóteles al concepto de belleza, “lo que causa placer a los sentidos”. Para el filósofo, la belleza es buena aunque no todo bueno es bello; la belleza es agradable aunque no todo placer es bello, por lo tanto, la belleza ha de ser buena y agradable a la vez. A raíz de esta definición podemos citar el artículo de “La belleza desinteresada” de Belén Iglesias Martínez:

“Platón al escuchar un debate entre Pitágoras y Sócrates afirmaba que los oyentes “no sentían un goce, propiamente, sino un gozo”, un deleite diverso al que se sentía al comer o cualquier otra sensación corporal placentera, porque hay bienes deseables por sí mismos, no por lo que se puede saber de ellos.”

Por lo tanto, todo aquello que complace, siendo esta complacencia algo bueno y agradable, es bello, y además gratuito. Además, cabe hacer una breve diferenciación entre belleza y estética, siendo la belleza el fenómeno, y la estética la disciplina encargada de estudiar, entre otros, el fenómeno de la belleza.

En la definición resulta prometedora la relación directa que se establece entre la estética y la percepción sensorial en general, lo que implica que a la estética se puede llegar desde cualquier sentido. Por otra parte de cada periodo de la historia destacan artistas, que son comunicadores, creadores de estética y de la expresión de sentimientos y elementos mediante sus propios códigos, ya que en gran medida la distinción de lo feo y lo bonito a nivel estético viene inducido por el contexto y por la educación, estos comunicadores, conocidos como artistas, se agrupan por movimientos artísticos según expresen sus códigos con características afines, dadas por haber desarrollado su hombre en un mismo contexto socio-cultural.

Con el fin de justificar la apreciación de la estética mediante distintos sentidos, a continuación a modo de ejemplo se describirá un movimiento estético y dentro del mismo, se analizarán brevemente los aspectos en común que guardan una pieza de música (sentido del oído) con una obra plástica (sentido de la vista). El movimiento en el que se centrará la comparación es El Barroco.

El Barroco se forjó en Italia, principalmente en la sede pontificia, Roma, donde el arte fue utilizado como medio propagandístico para la difusión de la doctrina contrarreformista. La Reforma protestante sumió a la Iglesia Católica en una profunda crisis durante la primera mitad del siglo XVI, que evidenció tanto la corrupción en numerosos estratos eclesiásticos como la necesidad de una renovación del mensaje y la obra católica, así como de un mayor acercamiento a los fieles.

Por lo que el Barroco fue un símbolo propagandístico creado por la iglesia Católica para resaltar su opulencia, su importancia y su poder, pero todo ello no resultó ser más que una fachada, ya que era un mero intento por contrarrestar el avance del protestantismo y consolidar el culto católico en medio de la crisis que vivía la institución.

Con este fin de crear poder y magnificencia, el arte barroco se volvió más artificial, más recargado, decorativo y ornamentado, cobrando relevancia lo asombroso y los efectos

sorprendentes. No es de extrañar que el término original, «barrueco» o «berrueco», un lusismo describiese a una perla deformada o joya falsa.

En la pintura *La gloria de San Ignacio* (1685-1694), de Andrea Pozzo, Iglesia de San Ignacio (Roma). Se evidencia con claridad el propósito del movimiento. Es una pintura recargada donde se realza a la iglesia católica y glorifica a los santos (a diferencia de la iglesia protestante, que no los reconoce). También se observan las perspectivas ilusionistas en los frescos de la cúpula, el ábside y el techo de la iglesia jesuita de San Ignacio de Roma.



En cuanto a la música, durante el período ésta comenzó a ser indispensable en cada evento, se utilizó como otro elemento de transmisión de emociones organizado a través de la teoría de los afectos (búsqueda de la expresividad, plasmada en una sistematización de los diferentes afectos humanos, que se relacionarán tanto con las diferentes escalas como con los instrumentos) y la retórica, que transfusora de los conceptos de la oratoria tradicional a la composición del discurso musical. Johann Sebastian Bach fue uno de los compositores más destacados del periodo, se destaca este mensaje de la iglesia en que la mayoría de sus composiciones eran religiosas (Misa en Si Menor o la Pasión Según San Mateo), que unidas a las herramientas de transmisión de emociones se convertían prácticamente en un himno de la magnificencia católica. En lo relacionado a la pomposidad y exuberancia propias del movimiento, en Bach destacan las fugas (composición con reglas muy estrictas en la que toda la estructura está basada en la utilización del contrapunto imitativo. El término fuga proviene de cómo se mueven las voces en la composición), aunque la mayoría estaban escritas a 4 o 5 voces, el maestro llegó a componer algunas de seis, para dar una noción de su dificultad cabe citar a un matemático de la época el cual declaró que "improvisar una fuga a seis voces equivale a jugar simultáneamente seis partidas de ajedrez sin mirar al tablero y ganarlas todas".

En resumen, aunque con diferentes recursos, en el primer caso mediante la estimulación de la vista y en el segundo mediante la estimulación del oído, ambos buscan el mismo fin y siguen unas características estéticas similares, en un mismo contexto, haciéndolos formar parte de un mismo movimiento estético.

Si bien hasta ahora se han referido movimientos artísticos, el campo al que atañe el proyecto es el diseño industrial, ambos se diferencian en que mientras el arte tiene una prioridad estética, en el diseño industrial la prioridad es la función, que se relaciona directamente con aquel que utiliza el producto diseñado, el usuario. Por lo tanto a continuación se destacará la importancia de la estética para los usuarios en general, las personas.

En primer lugar, su importancia para los hombres como parte de un sistema sociocultural, ya que si la estética se relaciona con los sentidos, los atributos estéticos-psicológicos cobran gran significación. Desde un punto de vista evolutivo, se ha argumentado que uno de los propósitos de la evolución es el de informar a los seres humanos sobre las propiedades del medio ambiente que son importantes para sobrevivir (Goldstein, 2002), de manera que en el caso de la vista, asiste en la identificación de fuentes de peligro, mientras el gusto o el olfato detectan alimentos en mal estado. El oído por su parte puede informar de la dirección en la que un enemigo se acerca y el tacto alerta mediante el dolor de algún daño que se haya podido sufrir el cuerpo del individuo. De esta manera los sentidos han evolucionado durante siglos no sólo teniendo como objetivo la supervivencia, sino para identificar las cosas que causan bienestar y disfrute (Hekkert, 2006), es decir, la belleza, según la definición aristotélica. **De este análisis puede concluirse que la estética por lo tanto proporciona recompensas intrínsecas (placer, inspiración, estimula la imaginación, etc.) en las personas, y es por ese motivo que es fundamental (Adaptado de Crilly, 2010) en el diseño de producto, identificando el objeto como un elemento causante de placer y disfrute, y animando por tanto a su uso.**

Además, enfatizando en la afirmación de que la estética está relacionada con todos los sentidos, y por tanto es resultado de la información proporcionada por todos los canales de percepción, las respuestas intrínsecas que por consiguiente no provienen únicamente de la parte visual de un objeto (en el caso del diseño de producto), sino que la estética es resultado de la información proporcionada por todos los canales de percepción. Además la cantidad de información que las personas obtienen a través de cada sentido es distinta: tocar algo cálido puede dar una información que no necesariamente ha de estar relacionado con lo que se observa, se escucha o se huele (Schifferstein y Verlegh, 1996), por lo que enfocarse sólo en un aspecto, generalmente el visual, no es suficiente (Overbeeke, 2002).

Finalmente desde un punto de vista cultural cabe explicar la relación de los sentidos y su condición dependiendo de factores culturales, lo que ocasiona que el concepto de belleza adopte distintos significados a lo largo de la historia de la humanidad. Para explicar este fenómeno cabe citar el artículo "Fundamentos de una antropología de los sentidos" de Constance Classen:

"La antropología de los sentidos ha tenido que rebatir tres supuestos frecuentes para afirmarse como enfoque alternativo para el estudio de la cultura. El primero es el supuesto de que los sentidos son "ventanas al mundo" o, para decirlo de otra manera, que son por naturaleza transparentes y, por ende, anteriores a la cultura. Teniendo en cuenta la gran atención que se ha prestado recientemente a las distintas maneras en que el cuerpo humano se construye socialmente, resulta sorprendente que se siga pensando que los sentidos sean de naturaleza puramente biológica. En realidad, los sentidos, como la mayor parte de los demás aspectos de la existencia fisiológica, desde la alimentación hasta el envejecimiento, están regulados por la sociedad. Los códigos sociales determinan la conducta sensorial admisible de toda persona en cualquier época y señalan el significado de las distintas experiencias sensoriales. Mirar fijamente a alguien puede significar grosería, halago o dominación, según las circunstancias y la cultura. La mirada baja, a su vez, puede ser indicio de modestia, miedo, meditación o falta de atención.

La percepción sensorial, de hecho, no es un mero aspecto de la experiencia corporal, sino su base misma. Experimentamos nuestros cuerpos (y el mundo) a través de los sentidos.

Por consiguiente, la construcción cultural de la percepción sensorial condiciona de modo fundamental nuestra experiencia y comprensión de nuestros cuerpos y del mundo. El modelo sensorial adoptado por una sociedad revela sus aspiraciones y preocupaciones, sus divisiones, jerarquías e interrelaciones. Por tanto, si los sentidos pueden compararse a ventanas, esta analogía no se basa en su supuesta capacidad de recibir de manera transparente datos físicos, sino más bien en el hecho de que enmarcan la experiencia perceptiva según normas socialmente prescritas.”

Esta cita guarda relación con lo la declaración realizada por Birgit lohmann, quien afirma que nadie empatiza con aquello que no conoce. **Por lo tanto, en el diseño de producto, el diseñador no sólo crea un lenguaje visual para explicar al usuario la función de un objeto, sino que mediante la estética, lo enmarca en una experiencia perceptiva adaptada a las normas sociales prescritas en su cultura, logrando esa empatía sujeto-objeto.**

También cabe destacar que **aunque la belleza en un objeto no se pueda medir y definir** como es el caso de pesarlo, ya que nadie todavía ha encontrado una relación definida entre las proporciones u otras características de un objeto, y las evaluaciones de su belleza. Sí hay **ciertos usos normativos** que el ser humano relaciona con lo bello, en otras palabras, que produce agrado a sus sentidos.

-Teoría de la Gestalt

Durante la percepción, la mente humana arregla la cantidad inmensa de material que nuestros sentidos registran todo el tiempo y mandan a la cognición. El objetivo es escoger entre las sensaciones aquellas que puedan ser importantes o por lo menos interesantes a la persona. La percepción ocurre todo el tiempo y es su mayor parte ocurre en el subconsciente.

En la etapa inicial (subconsciente fase o capa de la percepción), un procedimiento usual es formar esquemas o patrones (en alemán: Gestalt). Es un paso importante para reducir la cantidad de detalle superfluo en las sensaciones y encontrar patrones familiares en ellos, de los cuales la cognición humana será capaz seleccionar éstos que necesitan una reacción o una evaluación consciente.

Cuando se forman esquemas, nuestra mente parece obedecer a ciertas regularidades, las llamadas leyes del Gestalt. Entre éstas se encuentran las siguientes:

Proximidad. Las formas y los objetos pequeños que se encuentran cerca el uno del otro tendemos a ser juntarlos con en la mente para componer entidades más grandes y continuas.

Similitud. Los objetos que son similares en algún aspecto - como forma, tamaño, color, textura, dirección o velocidad - serán relacionados fácilmente con una otros y serán vistos como una unidad.

Cierre, o la buena continuación. El ojo tratará de reducir una forma imperfecta o ambigua a una estructura ordenada o familiar. Completará un círculo donde una parte se pierda, "corregirá" un cuadrado defectuoso. El ojo parece preferir las formas o las figuras de la "buena forma" es decir, que son completas, cerradas y simétricas.

Simplicidad. Cuando se observa un patrón, se percibe en la forma más básica y sencilla que nos es posible.

-Percepción y placer.

En algún punto de la vida, las personas debe haberse encontrado con una figura o texto poco claro, por ejemplo un criptograma, teniendo que entender su significado. Entonces debe haber sentido algún tipo de goce en el momento en que se aclaran las cosas, cuando se ha sido capaz de entender el sentido oculto del mensaje. Este sentimiento placentero parece estar causado directamente por el hecho de que la conciencia de un ser humano tiene éxito en alcanzar su fin: la percepción (George Birkhoff, 1933). Es lo mismo que cuando una persona mira una obra de arte intensamente, busca y finalmente también encuentra alguna estructura inicialmente oculta, "más profunda", en la obra de arte, o el significado simbólico porque ha estudiado al artista lo que causa una sensación agradable.

-Comprensión gradual

De acuerdo con Moles (1966), el mayor placer producido por la percepción se siente cuando se permite a la conciencia funcionar en su máxima capacidad, esto es: aproximadamente a razón de 100 bits por segundo (Debido al corto tiempo de almacenaje de nuestra conciencia, la cantidad de información procesada a la vez no puede exceder de forma considerable la cantidad de cien bits).

De acuerdo con esto, ante todo, una obra de arte con un efecto óptimo debiera contener una cantidad suficiente de decoración superficial que apelase inmediatamente a los sentidos. Como un punto de partida a la interpretación puede servir también el nombre del trabajo, si tiene cualquiera. Pero si no contiene algo más, se arriesga a ser clasificado como cursi (kitsch). Para calificar como arte competente, la obra debe también contener algo que inmediatamente estimule la curiosidad, motivando al observador a mirarla más de cerca. Este contenido más profundo, una vez más, se debe percibir no demasiado fácilmente, pero de nuevo en su complejidad en el rango de 100 bits. El contenido más profundo puede ser una estructura de fondo, o cualquier cosa que despierta el interés, por ejemplo una invitación a un estado de ánimo, o un mensaje que el observador puede aplicar a su propia vida. El contenido en los diversos niveles no necesita tener ninguna relación recíproca. La única cosa importante es que cada uno de ellos debe estar interesante al observador.

-Expectativa y distinción

Por ejemplo, cada miembro del público de cualquier obra de arte tiene a menudo una expectativa, en otras palabras él cuenta con algo de la obra. La misma incitación del público para venir a ver u oír una obra de arte es esencialmente una expectativa de ver u oír algo que ellos pueden anticipar en base de su experiencia anterior acerca del arte en cuestión. El público desea normalmente obtener más de arte de la misma clase que saben, o aún de arte mejor que antes si es posible.

Si el observador de obra de arte tiene una expectativa concreta, su impresión de la obra raramente corresponde de forma exacta a la expectativa. Se puede llamar la distinción la diferencia entre la expectativa y la percepción completa de una cierta obra de arte. La dirección y la cantidad de la distinción designan la experiencia estética como sigue:

Distinción Si la distinción está negativa: es decir el público recibe menos que había esperado, la obra de arte se estimará inferior al nivel normal y no profesional.

Si la distinción está nada o muy pequeña: es decir la obra está acerca de lo que esperó, ella será estimado como trivial y el artista como profesional pero no de clase alta.

Se logra la experiencia estética óptima: cuando el público puede utilizar sus capacidades del descubrimiento y de interpretación en su intensidad máxima. Esta cantidad óptima de distinción se puede medir con el método explicado por Moles (1966).

Si la distinción es demasiado grande: la obra de arte puede seguir siendo incomprendible (pero los esnobs la elogiarán aún cuándo comprenden nada).

- Otras fuentes de interés

Por otra parte, hay algunas fuentes emocionales del placer que pueden despertar interés en un producto o en una obra de arte. De éstos, la sexualidad siempre ha sido un elemento acostumbrado en esos artes que pueden representar el hombre y su vida. En el proceso de percibir la obra del arte, las insinuaciones sexuales proporcionan puntos del interés que pueden motivar a público en una inspección más cercana de la obra, durante el cual su otro contenido entonces puede revelarse eventualmente, según lo explicado por Moles (1966). La sexualidad es generalmente una de las primeras características que se observarán en un producto y puede por lo tanto ser importante en la situaciones como la de la comercialización.

Hay también algunas otras fuentes cognoscitivas y emocionales del placer que son naturales para un ser humano y que se podrían utilizar para aumentar el interés en un producto o en una obra de arte, como:

- La atracción a la cooperación social.
- El deseo para obtener la apreciación de los otros miembros de la comunidad.
- Búsqueda de saber y de la comprensión.
- El deseo de fijar y de lograr metas.

Otra pregunta que es relevante para los productos pero no para las obras de arte es, en qué extensión estas expectativas después consiguen ser satisfechas en el uso del producto. Este asunto se relaciona con la usabilidad de productos.

1.4 La importancia de la estética en el diseño de producto

La estética en el diseño de productos hace referencia a la respuesta o reacción de las personas con un objeto, artefacto o sistema, dicha respuesta se manifiesta a través de los sentidos: visión, tacto, oído, gusto y olfato. Cada uno contribuye a la percepción del producto considerando si es agradable, placentero, o si evoca atracción en las personas (ver Bloch, Brunel y Arnold, 2003; Crilly et al, 2004; Hekkert, 2006; Tractinsky y Zmiri, 2006; Hassenzahl, 2008).

También se ha argumentado (Varela y colegas, 1991) que la mente es el sexto órgano del cuerpo, y por tanto la reacción psicológica ante un objeto es tan importante como la información que obtenemos de los sentidos. Considerando esto, la belleza ya definida como lo que causa placer a los sentidos, también abarcaría otros aspectos, como por ejemplo sentirse bien al usar un objeto complejo sin recurrir a un manual, es decir resolver retos o lo que es lo mismo, encontrar soluciones es placentero. Poniendo un ejemplo análogo, un hacker sentirá placer debido a haber accedido a un sistema complejo ya que para superar el reto se ha de sortear el riesgo que este implica y poseer las habilidades necesarias para quebrantar el código de seguridad. (McCarthy & Wright, 2004). Por lo tanto si la belleza es el aquello que causa placer a los sentidos, y por tanto la estética se vincula directamente a la percepción sensorial, puede diferenciarse directamente el concepto “**experiencia estética**” (Dewey, 1934). La experiencia estética se definió con el objetivo de esclarecer el rol que cumple cada función (estética, social, instrumental o económica) en los productos de consumo (Hekkert 2006).

Si bien en el arte se ha mencionado anteriormente que la estética es importante por sí misma debido a que proporciona recompensas intrínsecas en el ser humano que la experimenta, en el mundo del producto la estética además de gratificar a los sentidos cumple otras funciones como la de llamar la atención del consumidor, evocar emociones o sentimientos positivos en las personas, inspirarlas y de igual modo sostener principios estéticos (Hekkert, 2006). Y aunque resulta evidente el echo de que no todos los productos de consumo son estéticos, esta carencia en el producto puede resultar que obtenga menos éxito en el mercado (Bloch, 1995) ya que unas de las funciones de la estética es atraer al consumidor. Pero también disminuir la satisfacción del usuario. Con respecto a atraer la atención del consumidor, Bloch (1995) afirma que la belleza de un producto (en todos los sentidos) puede llevar la atracción de los consumidores a que éste sobresalga en un mercado ampliamente competido, y este hecho se debe al proceso mental llamado “atención selectiva”, una herramienta que ayuda al ser humano a reducir las opciones en contextos donde la información disponible es abrumadora, en resumen este filtro selecciona lo que debe influir en nosotros (Bargh, et al, 2006).

También hay que recordar lo que se decía en el apartado anterior de la estética en relación con la percepción, en concreto, el motivo evolutivo de la percepción, ya que mediante ésta el ser humano se informa de las propiedades del medio ambiente ayudándole a sobrevivir como detectar situaciones de peligro, alimentos en mal estado, detectar por dónde se acerca el enemigo etc. Pero no sólo nos ayuda a identificar situaciones negativas, ya que si un alimento está en mal estado, y su olor o sabor nos lo recuerda creando una experiencia negativa, también el color o el aroma de una fruta madura produce una experiencia positiva al comerla, creando recuerdos placenteros. De esta manera, aunque en la actualidad es posesen que los usuarios, por ejemplo de una videoconsola, no la consideren un elemento de supervivencia, sí

tendrán en cuenta las sensaciones que le causen, y si son agradables, crearán experiencias positivas y recuerdos placenteros.

Con respecto lo mencionado dos párrafos atrás respecto a la importancia de la estética para atraer la atención del consumidor, Bloch (1995) afirma que la belleza de un producto (en todos los sentidos) puede llevar la atracción de los consumidores a que éste sobresalga en un mercado ampliamente competido. Este hecho se debe al proceso mental llamado “atención selectiva”, una herramienta que ayuda al ser humano a reducir las opciones en contextos donde la información disponible es abrumadora, en resumen este filtro selecciona lo que debe influir en nosotros (Bargh, et al, 2006). Bloch (2003) también señala que la apariencia del producto, esta experiencia sensorial, es lo primero que establece conexión con un comprador potencial, independientemente de su categoría.

Otra de las razones por las que en el diseño de producto la estética es fundamental es que se relaciona directamente lo bello con lo bueno. Dion et al (1972) llevó a cabo un estudio en el campo de la Psicología Social, en el cual exploró si a personas atractivas se les atribuía poseer rasgos de personalidad deseables, (las personas atractivas son más amigables, son fácilmente admitidas en grupos, obtienen mejores puestos de trabajo, viven vidas más felices, etc.), los resultados de este experimento fueron positivos. Dichos hallazgos se han replicado desde entonces en diversos estudios similares (Eagly, Ashmore, Makhijani, y Longo, 1991, Little et al, 2006). Con base en estos estudios se ha sugerido que existe un estereotipo asociado con el atractivo físico: "Lo que es bello es bueno". De igual manera, se ha propuesto que las personas usan este estereotipo no sólo en personas, sino también en los productos. Norman (2004) sostiene que las cosas atractivas funcionan mejor; El que un producto genere una primera impresión positiva en las personas puede beneficiar otros aspectos del producto (por ejemplo, sus funciones instrumentales). O en casos extremos, si el producto es muy atractivo, no importa que no funcione, esto explicaría en cierta medida el éxito del exprimidor de limones de Philippe Starck. Como Hassenzahl (2008) sostiene, si la belleza contribuye a una evaluación positiva del producto, es muy posible que esta “positividad” se extienda abarcando otros atributos del objeto sin que necesariamente exista una relación causal entre ellos (Tal cómo lo sugieren Tractinsky et al, 2000 y Norman, 2004). En relación con la usabilidad, fundamental para el campo del diseño de producto, Tractinsky et al (2000) corrobora lo anterior sosteniendo que un producto bello tiene impacto en la usabilidad aparente de los objetos, por tanto que un producto sea visualmente atractivo no hará que funcione mejor, pero sí influirá en el usuario y aumentará su tolerancia a un posible mal funcionamiento del mismo.

Otro beneficio que se ha sugerido deriva la estética del producto es incrementar su valor económico. Diversos estudios coinciden en que un consumidor estaría dispuesto a pagar más por un producto bello que por uno feo (Ver Hassenzahl, 2008). Aunque también es cierto que esta afirmación depende de las características y la personalidad del usuario, ya que algunos valoran más la estética que algunos valoran más la estética que otros (Bloch et al 2003), por ejemplo, en el caso de comprar una herramienta, es más importante que cumpla mejor su función instrumental y no estética, sin embargo los cuchillos de cocina de colores han tenido un gran éxito frente a los tradicionales, a pesar de ser una herramienta para los profesionales de la cocina.

Pero recordando lo dicho al principio del apartado acerca de crear recuerdos positivos, la los productos bellos también crean vínculos afectivos con el consumidor (Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton, 1981; Mugge et al, 2010), y no sólo antes de la compra, sino después. Mugge halló que las personas tienden a guardar objetos de valor estético. La importancia de esto radica fundamentalmente es que la creación de objetos estéticos ayudaría a disminuir el desecho de los mismos. Chapman (2007) declara que más del 70% de los productos que se desechan aún cumplen con su función instrumental, pero es posible que no sigan cumpliendo tanto su función estética como su función social. Así que los lazos afectivos que originen entre el usuario y el producto estimularán relaciones duraderas entre ambos (Schifferstein, Mugge y Hekkert 2004) evitando que se deseche el producto por quedar obsoleto socialmente.

Otro factor que aporta el diseño de producto es el de comunicación: Belk (1998) afirmaba que nuestras posesiones son unas de las contribuyentes principales para definir nuestras identidades, y además de para identificar, también sirve para conocer a otras personas además de para conocernos a nosotros mismos (Desmet et al, 2008). Este concepto llevado al campo del diseño de producto se relaciona con la percepción de lo que un objeto dice acerca de su propietario (Crilly et al, 2004). Esto a su vez se relaciona con la afiliación de grupo, por ejemplo, motociclistas que usan Harley Davidson comparten ciertas características y valores (Mugge, 2007). Todo ello es relevante porque se ha declarado que los diseñadores no sólo crean formas estéticas, sino que también incorporan significado en los productos que los consumidores puedan reconocer (Du Gay et al, 1997) empatizando así con ellos.

Conclusiones del apartado

- La reacción psicológica ante un objeto es tan importante como la información que recibimos de los sentidos (Varela y colegas, 1991).
- La estética en un producto además de gratificar a los sentidos cumple otras funciones como llamar la atención al consumidor o comprador potencial, evocar sentimientos / emociones positivos en el usuario, inspirar al usuario, sostener principios estéticos etc...(Hekkert, 2006)
- En cuanto a llamar la atención del consumidor: Los productos carentes de estética tienen menos éxito en el mercado. Por otra parte la estética es fundamental para que durante el proceso psicológico "atención selectiva", muy común durante la compra, el comprador se decante por un producto u otro. (Bargh, 2006)
- El consumidor a su vez está dispuesto a pagar más por un producto bello que feo. (Hassenzahl, 2008)
- Respecto a Evocar sentimientos / emociones: Debido a que las experiencias perceptivas originan recuerdos fundamentales para la supervivencia, los recuerdos generados por las experiencias estéticas que tiene el usuario con un producto serán igual de significativas. (Juan Carlos Ortíz Nicolás, 2013)
- Las personas relacionan lo bello con lo bueno. (Dion,1972)

- Si un producto genera una primera impresión positiva en el usuario, esto puede beneficiar al producto en otros aspectos como por ejemplo su uso. En casos extremos, si es muy atractivo no importa que no funcione. Asimismo, que un producto sea bello no mejora la usabilidad, pero sí influye en el usuario y aumenta la tolerancia de éste frente a un posible mal funcionamiento.(Tractinsky 2000, Norman 2004, Hassenzahl 2008)
- Estos vínculos afectivos que se crean con el usuario(Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton, 1981; Mugge et al, 2010) debido a fabricar productos bellos, conlleva a la disminución del desecho de los mismos (Chapman, 2007) (Mugge en el 2010 halló que las personas tienden a guardar objetos de valor estético).
- La estética de un producto también beneficia la comunicación: Los diseñadores no sólo crean objetos estéticos, sino que también incorporan significado a los productos que los consumidores pueden reconocer (Du Gay et al, 1997) empatizando así con ellos (Belk 1998, Crilly 2004, Mugge 2007, Desmet 2008)

2. El diseño para ciegos y su desvinculación con la estética

En este apartado se justificará la desvinculación con la estética que ha sufrido el diseño en los productos orientados a personas invidentes. En este apartado, cabe analizar y justificar la afirmación de que la sociedad occidental ha creado una cultura basada en lo visual, que ha enfocado la estética del producto en sensaciones visuales, desplazando por tanto a aquellos que carecen del sentido de la vista, del disfrute de lo bello.

En segundo lugar, se analizará, si bien se ha justificado en el apartado anterior que las personas ciegas tienen la capacidad de percibir la estética, de qué manera interiorizan el mundo material, y cuáles son los sentidos más involucrados en este proceso. Además, se estudiarán a diversos artistas ciegos, primeramente, porque para comprender como ellos imaginan el mundo material, la mejor manera es analizar cómo lo materializan, cómo representan esa imagen mental, y además se compararán tanto el testimonio como las obras de distintos artistas para obtener puntos en común que permitan hallar preferencias estéticas.

Finalmente, se retomarán los objetos descritos en el apartado 1.2 (El diseño para ciegos en la historia) y se contrastarán con las conclusiones obtenidas a lo largo de esta sección, con el fin de justificar si los productos orientados a ciegos cumplen con su criterio estético.

En el apartado anterior, Constance Classen revela la gran relación que existe entre la estética y el marco sociocultural en el que esta se contextualiza, estando las experiencias perceptivas enmarcadas de acuerdo con las normas sociales prescritas. Por lo tanto los sentidos, a pesar de tener una naturaleza a primera vista biológica, están regulados por la sociedad, por lo que la belleza y lo que percibimos como bello también lo está. Si la sociedad entonces juega un papel crucial a la hora de orientar la estética, cabe analizar a qué sentidos le presta mayor importancia la sociedad occidental, que es en la que nos encontramos, para así llegar a una mejor comprensión de cómo se percibe la estética en el contexto que nos atañe.

Resulta muy interesante el hecho de que Aristóteles, quién ha sido citado anteriormente por su definición de lo bello “lo que causa placer a los sentidos” también estimase que la vista era el sentido más desarrollado, y por tanto lo considerase como el primero de todos (Classen,

1993a, págs. 3-4; Synnott, 1991). No obstante, la filosofía antigua no ha sido la única en atribuirle superioridad a la vista, sino que la evolución de la sociedad occidental desde entonces ha desarrollado la denominada “cultura visual”, en la cual se sostiene que la vista es el único sentido que reviste una importancia cultural decisiva. Para apoyar esta afirmación se pueden mencionar la trascendencia que cobró este sentido cuando comenzó a asociarse al campo de la ciencia. En este momento, la mirada indagadora y penetrante del científico se convirtió en la metáfora de adquisición de conocimiento (Foucault, 1973; Le Breton, 1990).

Para ejemplificar esta situación se puede hacer mención de las teorías de la evolución, postuladas por sujetos tan destacados como Charles Darwin y posteriormente Sigmund Freud, las cuales otorgaban prominencia a la vista al determinar que la visión era el sentido de la civilización. Por el contrario sostenían que los sentidos “inferiores” y “animales” como el olfato, el tacto y el gusto iban perdiendo importancia conforme el hombre ascendía en la escala evolutiva. Ya a finales del siglo XIX durante el siglo XX, la vista se extendió aún más en cuanto a su importancia social con la aparición de tecnologías visuales tan importantes como la fotografía y el cine (Jay, 1993; Classen, Howes y Synnott, 1994, págs. 88-92). Sin embargo, también se debe parar y analizar las consecuencias que ha tenido sobre la sociedad, el echo de que el sentido de la vista sea primordial. Los investigadores **Marshall McLuhan (1962) y Walter Ong (1967)**, en particular **sostenían que las técnicas de comunicación en la sociedad determinan su modelo sensorial, por lo que las sociedades con escritura e imprenta destacan la vista debido a la naturaleza visual de la escritura**, mientras que las sociedades sin escritura hacen hincapié en el oído debido a la naturaleza oral del habla, además las sociedades que dan **prioridad a la vista**, que es el segmento que se está analizando, tienen por peculiaridad ser **analíticas y se interesarán por la estructura y la apariencia**, ya que esta es la naturaleza de la vista.

En lo referido a la estética, es sugestivo señalar que de las llamadas siete artes (Manifiesto de las siete artes, 1911) que son el teatro, la escultura/arquitectura, la pintura, la música, la danza, la poesía/literatura y el cine, la única que se percibe mayoritariamente por un sentido distinto de la vista es la música, por lo que al menos de manera superficial, cobra sentido que la al haber habérsele otorgado primacía a nivel social, también lo haya hecho a nivel estético.

Ahora bien, que la vista juegue un papel importante en la apreciación del arte o que sea un canal fundamental para llegar al conocimiento no significa que sea el único. De hecho, el conocimiento será más íntegro, y multiplicará su riqueza mientras más sentidos intervengan en su estudio, y lo mismo ocurre con la apreciación de la estética, la experiencia será más completa mientras más sentidos se empleen en su apreciación. Ésta afirmación queda justificada por *Constance Classen* (Fundamentos de una antropología de los sentidos) quien sostiene que la antropología de los sentidos defiende, que a diferencia de la cultura visual propia de occidente, los seres humanos han de procurar comprender los valores de los distintos sentidos dentro del contexto de la cultura estudiada, y no según el modelo sensorias de la propia cultura del antropólogo. En otras palabras, que se debe descifrar los significados codificados de cada uno de los sentidos, este ejercicio permite descubrir un abundante simbolismo

sensorial ignorado hasta entonces por los investigadores, y también puede poner de manifiesto jerarquías de valores sensoriales distintos del orden occidental que se encuentra sometido por lo visual. En cuanto a las consecuencias de esta práctica, centrarse mayoritariamente en elementos visuales o audiovisuales de la cultura restando importancia a otros fenómenos sensoriales puede, además, introducir una ruptura en el sistema sensorial interconexo de la sociedad. Esto ocurre en particular con los objetos producidos por el hombre, que suelen abstraerse de un contexto dinámico de usos y significados multisensoriales y transformarse en objetos estáticos y observables en las vitrinas de los mismos o libros de fotografía, como el caso de las pinturas de arena de los navajos, que han sido limitadas a meras representaciones visuales (Gill, 1982; Parezco, 1983), algo que resulta sorprendente si se tiene en cuenta que según la religión tradicional de los navajos, es un sacrilegio conservar intacta la pintura de arena: se dice que este acto de orgullo visual desmedido es castigado con la ceguera. Sin embargo, el interés de los coleccionistas de arte y los investigadores occidentales por los diseños visuales de las pinturas de arena de los navajos ha llevado a varias tentativas de "fijar" de modo permanente, al estilo de las pinturas occidentales, esta forma efímera de arte.

Por tanto, ya que los diseñadores industriales producimos objetos cuya prioridad es la funcionalidad, en ese diccionario intuitivo y sensorial que elaboramos para que el producto le resulte funcional al usuario, se debería aplicar lo mencionado anteriormente y utilizar todos los medios perceptivos posibles para crear productos multisensoriales alejados de una estética o funcionalidad efímeras, enriqueciendo así la experiencia. Además, se deberían utilizar todos estos canales sensoriales con el fin de permitir que de una manera más plena se perciba y conozca el producto, reviviendo la riqueza del sistema sensorial interconectado propio del ser humano.

Aunque en esta primera parte se ha mencionado a la sociedad en general, a la hora de tratar al usuario que nos ocupa, los discapacitados visuales, el análisis anterior es de gran importancia. En primer lugar se puede reflexionar que los productos que los discapacitados visuales comparten con la sociedad de "la cultura visual", que son la mayoría, les excluye totalmente de lo referido a la estética, pero también al conocimiento, ya que como se mencionaba antes, uno de los pilares de la cultura visual se cimentó sobre la ciencia, y el científico, quien usa la vista como recurso fundamental de obtención de información. Aunque si bien la información se ha democratizado mediante el braille, en lo referido a la estética no se han dado mínimos pasos. Por otra parte, si en esta próxima sección analizamos y concluimos las características de la belleza a nivel háptico, no solo democratizaremos la estética para la población con baja visión o ceguera.

3. La estética en los ciegos

En primer lugar es fundamental entender que las personas invidentes no están aisladas de la sociedad, invidentes y videntes son parte del mismo entorno, sin embargo los primeros reconstruyen la información a través de otro tipo de percepciones, por lo tanto cuando una persona ciega dice imagino ello significa que también tiene una representación interna de las realidades externas (García, 2008). Por ésta razón el hecho de que el invidente sea incapaz de verse no significa que no quiera proyectar una imagen que le permita ser aceptado por los demás. Toda sociedad independientemente del contexto cultural o geográfico al que pertenezcan tiene necesidades vitales, lúdicas, de pertenencia, de autoestima, de seguridad y de comunicación que varían y se ajustan a determinados tiempos y espacios. Al fin y al cabo elementos como el vestido son comunicación (Umberto Eco) y ellos tienen la misma necesidad de comunicarse con su entorno a todos los niveles. La indumentaria, por ejemplo, ha sido desde hace miles de años el primer lenguaje utilizado por los seres humanos para comunicarse (Alison Lurie), en la suposición de que dos personas se crucen en la calle, antes de que se encuentren lo suficientemente próximas como para entablar un diálogo, con una simple mirada se está comunicando una serie de información acerca de sus características (edad, sexo, condición social, profesión, gustos, procedencia etc). Por ello a pesar de que este sector de la población no es capaz de percibir esa comunicación a distancia, son conscientes de que los videntes la están percibiendo de ellos.

Al principio del documento se mencionó que La Human Centered Design manifestó al celebrar su 30 aniversario que “el diseño es un instrumento de igualdad social, y es aún más importante ahora que vivimos en un mundo más diverso”. Por consiguiente, el producto para una persona invidente no debe limitarse a ser funcional y a agradar a nivel perceptivo, sino que al mismo tiempo sepa que el producto es aceptado por su entorno, y que por tanto con él proyecta una imagen positiva hacia el resto de la sociedad.

Volviendo al asunto de la estética, y en específico de la belleza en relación con los discapacitados visuales, especialmente en el caso de los ciegos al encontrarse totalmente aislados de la cultura visual que se ha impuesto en occidente. Si al principio del capítulo se ha mencionado que los invidentes no están al margen de la sociedad, sino que más bien forman parte de la misma, y la estética como se mencionó anteriormente depende tan estrechamente de la sociedad, estando los conceptos de lo bello o lo feo regulados por las normas sociales prescritas a lo largo de la evolución humana. Cabe preguntarse entonces hasta qué punto conceptos como lo bonito y lo feo han influido en la educación de los invidentes, si existen similitudes en la abstracción de la percepción de la estética en los dos sectores o si por el contrario este concepto para ambos es totalmente diferente.

En un primer momento puede resultar difícil imaginar cómo una persona es capaz de asimilar el concepto de estética sin valerse de la vista, ya que como se ha dicho antes, la sociedad se vale principalmente de este sentido para desarrollarse. No obstante si se recuerda lo mencionado anteriormente, este sector de la población es parte del conjunto de la sociedad, por lo que lejos de encontrarse aislados están en interacción constante con la cultura y personas con las que conviven. Así, en definitiva el hecho de que un sujeto sea ciego no significa que se elimine todo el aprendizaje que se adquiere al ser parte de un entorno

sociocultural específico, del cual cabe recordar que depende en gran parte los criterios estéticos. Por lo que aunque una persona no pueda ver este aprendizaje lo obtiene en gran parte debido a la influencia de su propia familia, que en muchas ocasiones son sus ojos (La experiencia estética en los invidentes: Georgina Equihua Mañón, Lía Silis Gutiérrez Gaytán, Emma Suárez García y Maricruz Vázquez López).

Siguiendo esta afirmación y con el fin de corroborarla se han estudiado una serie de experiencias estéticas llevadas a cabo por ciegos para comprobar si invidentes y videntes tienen criterios similares en cuanto a lo que se evalúa como bello, y si este sector de la población también sigue algún patrón en particular particular en cuanto a sus preferencias en comparación con la población vidente.

3.1 Experiencias de invidentes en el el diseño de producto, el arte, y en la arquitectura

Se ha recalado a lo largo del documento tanto la desvinculación de la estética en los productos para ciegos, como la importancia que el contexto socio-cultural ha otorgado a la estética visual. Es posible de que por esta razón la participación de personas con discapacidad visual en áreas como el arte, la arquitectura y el diseño industrial, que incluso han sido profesionales en el sector resulta asombroso. Sin embargo analizar las experiencias y las conclusiones de estas personas es fundamental, en primer lugar porque son muy valiosas las conclusiones que puedan extraerse, ya que se trata de personas con baja visión o ciegas que materializan interpretación del mundo físico, permitiendo al resto de la sociedad comprender cómo ellos imaginan el mundo. Pero aún más importante es el echo de de esa materialización nos da claves substanciales de lo que ellos perciben por bello, y de en qué se diferencian las percepciones de videntes e invidentes en relación a una misma materia.

Además, analizar estas experiencias en distintos campos nos permite hacer comparativas y evidenciar aspectos comunes de todas ellas, con el fin de averiguar si todos los casos comparten reflexiones en común, o preferencias estéticas, y en qué medida sus preferencias son distintas a las de los videntes.

Toda esta información supondrá una gran introducción a la comprensión de su percepción del mundo, y de su interpretación de la belleza, pero también de lo feo, o lo incómodo. Sólo logrando empatizar su manera de sentir se podrá ser capaz de diseñar un producto pensado para su agrado.

La experiencia más cercana al sector que atañe a este documento, el del diseño de producto, es la del diseñador de producto Rodrigo Brenner el fundador del estudio de diseño brasileño Furf, quien realizó un taller en el cual un grupo de estudiantes ciegos diseñaron cuatro sillas, siendo la primera vez que se producía una línea de productos diseñados por invidentes. “Este taller no sólo nos da la oportunidad de aprender sobre las expectativas que tienen y lo que consideran que es fundamental en un producto, sino que también nos demuestra que el diseño tanto estético como funcional también existe para este grupo social, ya que en definitiva la forma es resultado de la función.” Brenner en este caso corrobora lo que se afirmaba anteriormente, pero señala la existencia de ciertas expectativas y prioridades específicas en este sector, se refiere a la **necesidad de que se eviten las formas complejas,**



se le dé importancia a la calidez del material y a la experiencia táctil del mismo, como también a la comodidad ya que en este caso era una línea de asientos. Todos estos requisitos están vinculados al sentido del tacto, ya que como el propio Brenner destaca “Ellos se enfocan en la funcionalidad y la experiencia para ellos mismos, en la esencia de las formas y contornos”, él afirma por lo tanto que la parte que posee mayor belleza e importancia en el diseño es invisible. Por lo que antes de entrar en juego el atractivo visual, hay que destacar el concepto, analizar y dar solución a los problemas que se plantean, elegir materiales, cuidar la usabilidad etc para dotar de un esencia distintiva al producto, alejándose de lo meramente visual, ya que “lo visual puede atraer, pero es el contenido inmaterial lo que hace a alguien enamorarse de algo, despertando el deseo”

Con motivo de esta experiencia cabe destacar el estudio “Perceptual Aspects of Art for the Blind” (Rudolf Arnheim, *The Journal of Aesthetic Education*, Vol. 24, No. 3 (Autumn, 1990), pp. 57-65, Published by: University of Illinois Press, DOI: 10.2307/3332799) donde se puntualiza que cuanto mayor es la pieza más difícil es para las personas con discapacidad visual concebirla como una unidad compositiva, esto se debe a que el tacto es analítico, es decir, constituye un todo a partir de las partes, a diferencia de la vista que es global. Por esta razón **ellos prefieren simetría y otros tipos de relaciones simples. También concluye que les resulta complejo reconocer líneas de dibujo de fotografía realista, por su parte prefieren las líneas simples ya que los detalles intrincados no son fáciles de trazar con los dedos.** Nos damos cuenta de estas preferencias al observar los muebles que proyectaron, donde los elementos de mayor dimensión mantienen líneas limpias sin detalle, mientras que elementos más pequeños como las patas tienen formas más complejas, aunque nunca en exceso. También cabe destacar la frase que definió del diseño de Bauhaus “la forma sigue a la función” (Luis Sullivan), se observan elementos del producto como las hendiduras en el respaldo que indican por dónde ha de cogerse.

En lo referido al arte, un caso destacado es el del escultor ciego Felice Tagliaferr quien por medio del análisis háptico asimiló y reprodujo la escultura “El cristo velado” (Fig 2.) para que otras personas ciegas pudiesen apreciarla desde su discapacidad. Sin embargo, recapitulando lo mencionado en el apartado 2 “El diseño para ciegos y su desvinculación con la estética”, Tagliaferr no solamente está democratizando el arte escultórico haciéndolo inclusivo, sino que cualquier persona que experimente la escultura se encontrará con una experiencia multisensorial, con una mayor riqueza estética ya que se podrá evaluar mediante más sentidos, y por tanto encontrará un objeto más dinámico, una forma de arte más dinámico.



Resulta interesante en este ejercicio la asimilación de la realidad y la interpretación de la misma llevada a cabo por una persona ciega. En este caso se corrobora lo afirmado en el estudio de Arnheim, como se observa entre el original y la reproducción hay una simplificación de las formas. En concreto, tanto los detalles de los pliegues como de la almohada se ven reducidos. Más allá de reconocer la textura, a raíz de esta información se ha considerado si **mediante el tacto se genera una idea en el cerebro de la forma del producto**. Según el doctor Michael Proulx, del departamento de psicología de la universidad de Bath, usamos nuestros ojos para ver pero es el cerebro el que traduce la información para crear una imagen, aquí es importante definir la palabra, ya que según la RAE una imagen es una "Figura, representación, semejanza y apariencia de algo", por lo que no recurre necesariamente a la vista para ser creada. Los estudios de Proulx muestran **cómo podemos usar la misma información y traducirla a una imagen en el cerebro por medio de un sentido diferente**. Siguiendo con este concepto, Miles Taylor (2013) describe que la ceguera afecta la manera en la que percibimos y pensamos acerca del mundo, no obstante otros sentidos son también capaces de recopilar información acerca del entorno. Esto viene corroborado por el propio escultor, quien afirma lo siguiente **"Yo entiendo y puedo expresarme mediante la escultura, las imágenes en mi cabeza, mis sueños, mis pensamientos... y puedo enseñarlo al mundo"**. Incluso en casos como el del fotógrafo Michael Gibson (fotógrafo ciego) se habla de una "necesidad visual" dentro de ellos mismos, equiparando la sensación a la necesidad de luz que sentiría una persona en una habitación oscura. Es interesante su manera de definir a un fotógrafo invidente, ya que según Gibson a diferencia de sus colegas no parte de la luz, sino de la oscuridad para contemplar las imágenes, de esta misma manera se podría distinguir el análisis visual del háptico. El fotógrafo afirma fotografiar lo que se imagina a diferencia de los videntes, quienes fotografían lo que ven, los invidentes crean una imagen mental que expresa la actitud del individuo hacia la realidad que yace fuera de su cuerpo, por lo que imaginar la realidad es una actividad mucho más reflexiva que el hecho de ver la realidad. **Es por ello que resulta de suma importancia entender ese proceso de análisis si se persigue crear una reflexión positiva en el usuario**.

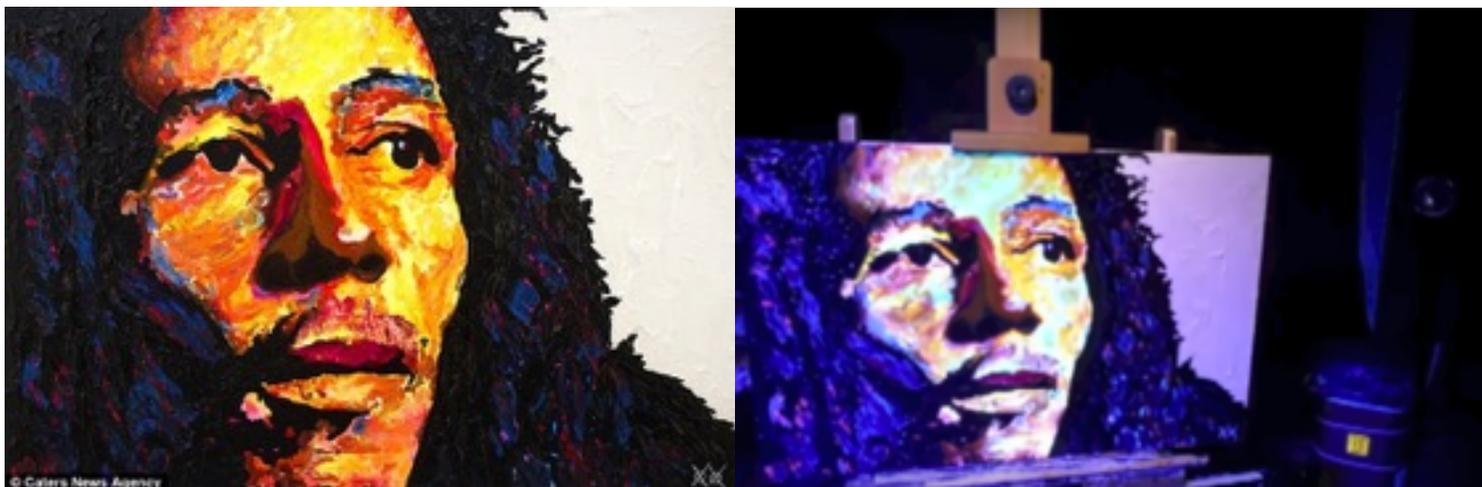
Volviendo a la relación que se planteaba al inicio del apartado entre los invidentes y la estética, **se puede afirmar que éstos al igual que los videntes tienen la capacidad de experimentar la estética** ("La experiencia estética en los invidentes" Georgina Equihua Mañón, Lía Silis Gutiérrez Gaytán, Emma Suárez García y Maricruz Vázquez López). Si los artistas, por ejemplo, son especialistas en provocar o crear objetos que provoquen experiencias entonces

ellos son capaces de entender el lenguaje de lo estético, incluso refutan cualquier creencia que les excluya del mundo estético de los videntes, como apunta el fotógrafo invidente Edvar Bavcar. También cabe matizar que para que sujeto y objeto se relacionen estéticamente es preciso que el objeto se relacione con sujeto concreto, singular, que lo use, y lo contemple. La relación estética tendrá lugar cuando el sujeto y el objeto entren en la relación adecuada, además el objeto al estar ligado al concepto estético se vuelve un objeto sensible por lo que **la belleza se encuentra más en el alma que en la propia vista** (Sánchez Vázquez, 2007: 269) y es por esta razón que los invidentes como declara Bavcar no sólo entienden lo que le resulta bello a los videntes sino que coinciden. Para que esta relación sujeto-objeto se dé ha de estar materializada de algún modo, es decir, mediante la presencia de factores físicos como la luz, el sonido, la materia, la forma, la textura etcétera (Sánchez Vázquez, 2007: 269). Sin embargo, la percepción tradicional de la estética se limita a centrarse casi exclusivamente en la necesidad visual de contemplar para establecer la relación sujeto-objeto, esto quiere decir que la estética por lo general se concibe partiendo de la luz, incluso un perfume viene acompañado de un frasco visualmente atractivo. **Es de nuestro interés crearla a partir de la oscuridad, de manera análoga a los artistas invidentes que se han señalado a lo largo de la sección.**

En el marco del arte también es importante mencionar al pintor ciego John Bramblit, aunque en este caso el artista tiene cierta influencia visual en su fundamento, ya que empezó a perder la vista a los 11 años. Sin embargo a pesar de tener la experiencia visual de cualquier vidente, no comenzó a desarrollar la pintura hasta quedar ciego, como método para superar la depresión y canalizar la furia por la frustración de no ver. Cuando comenzó a pintar no quería contarle, temía que al estar ciego, los demás lo viesen absurdo y pensasen que estaba loco, esto es interesante porque el artista es estadounidense, por lo que pertenece a la cultura occidental, y esta afirmación no hace más que destacar el peso que tiene lo visual en lo occidente, hasta el punto de hacer pensar a una persona que un pintor ciego es inimaginable. Sin embargo él afirma que la pintura le llevó de la oscuridad más profunda a los colores más brillantes (entrevista con TheWebShow, el 10 de noviembre del 2015)

La técnica y experiencia de Bramblit en este campo resulta muy interesante, el pintor se basa en el relieve para crear sus obras, de esta manera se imagina las formas. De hecho declara que visualiza las formas por el tacto en vez de por la vista. Sus obras tienen siluetas marcadas, color y movimiento. Además su arte no es nada abstracto, representa naturaleza, situaciones y retratos. Esto es interesante ya que reitera esa “necesidad visual” que





expresaba Edvar Bavcar, y efectivamente, en este caso en vez de crear arte a partir de la luz, Bramblit la crea a partir de la oscuridad, pero esta oscuridad le ha llevado a experimentar el arte de una manera totalmente distinta a la habitual, en primer lugar el artista descubrió que cada color tiene una composición distinta, y por tanto distinta textura y consistencia. Por ejemplo, el blanco es muy espeso, sin embargo el negro es el más líquido y el siena tostado es grumoso, como una especie de gelatina. Por lo tanto a pesar de que los envases que utiliza tienen escrito en braille el color, muchas veces no lo necesita, sólo con tocarlo sabe su composición. Por otra parte, sus conclusiones sobre el color resultan significativas, ya que le han dado a sus obras un significado insólito, cabe destacar que su trabajo ha sido apreciado por expertos en el área, llegando a dar charlas en el Metropolitan Museum of Art de Nueva York.

El pintor menciona que antes de perder la vista, a pensar de considerarse una persona visual, el color no era más que luz reflejada sobre un objeto que se introducía en sus ojos. Pero después de empezar a pintar, una vez fue invidente, cobró un sentido totalmente distinto. Entonces los colores empezaron a ser sensaciones, emoción, energía, y lo que es más, se empezó a relacionar con los otros sentidos. Por lo tanto ahora cuando Bramblit escucha música puede ver color, y por supuesto, esta correlación que han experimentado sus sentidos están plasmadas en su arte. **Efectivamente, es otra confirmación de lo que se anunciaba páginas atrás, el arte se ve enriquecido cuando el artista hace uso de todos los sentidos para que cada uno exprese de una manera distinta, creando un conjunto mucho más poderoso. Ese objeto que es el arte, y sólo es estético cuando se vuelve sensible debido a que hay un espectador sitiéndolo e interactuando con él, se vuelve mucho más sensible si se puede apreciar con varios sentidos a la vez.**

Para ejemplificar esta interconexión de sentidos que plasma su obra, él mismo lo demuestra con la pintura que se observa en las figuras. La primera es su pintura como la apreciaría un vidente, mientras que en la segunda el artista decide apagar la luz habitual y sustituirla por luz ultravioleta. Analizando los dos lienzos, en el primero destacan los contornos, los fuertes contrastes, por supuesto el color brillante y también se hace evidente la textura, el pintor afirma que quiere hacer algo más que un retrato, parece querer expresar la vida de la persona, no sólo mediante colores, sino mediante el efecto de las texturas. En el segundo, una vez apagadas las luces, se puede apreciar mucho más esta esencia, ya que el retrato es de un músico, y las pinceladas representan ritmo y movimiento. El artista expresa que su intención es

capturar en sus obras la música y la emoción, que para muchos es invisible, tiene sentido al analizar que, como en el caso de la línea de asientos en los que los ciegos participaron con el estudio Furf, aquí también se intenta capturar la esencia, el final las personas ciegas prestan atención a sensaciones que los videntes, distraídos en la cultura visual, pasamos por alto. Otro ejemplo valioso de estas intenciones del artista plasmadas en su obra (a la derecha).

En esta pintura, donde se escenifica un concierto, es indudable que no sólo se escenifica de manera visual, sino que los colores, las texturas y las direcciones hacen parecer que la música emane literalmente de los artistas, llegando a la multitud, inundando toda la escena.

En cuanto a la arquitectura, destaca el trabajo del arquitecto Chris Downey, quien es consultor de diseño de los centros especializados ciegos y deficientes visuales, además de instalaciones que sirven al público en general. Su trabajo se extiende a un nuevo Departamento de Asuntos de Veteranos del centro de rehabilitación de ciegos, renovaciones de la vivienda para los ciegos en la ciudad de Nueva York, y al nuevo Centro de Tránsito Transbay de San Francisco. Como uno de los pocos arquitectos ciegos que ejercen en el mundo, el señor Downey tiene una gran presencia mediática y habla regularmente sobre la arquitectura, el diseño multisensorial y la discapacidad visual. También es profesor de la accesibilidad y el diseño universal en la UC



Berkeley y es miembro del Consejo de Administración para el Faro para los Ciegos en San Francisco. En sus entrevistas, el arquitecto reflexiona que "Antes de que perdiera la vista estaba obsesionado con el aspecto visual de un espacio, ahora pienso en cómo se sienten las texturas de los materiales, las temperaturas y la acústica. Intento diseñar con más sentidos", también afirma que "La gran arquitectura para ciegos y deficientes visuales es como cualquier otra gran arquitectura, pero mejor: se ve y funciona de la misma forma, al tiempo que ofrece

una participación más rica y mejor para todos los sentidos. Con este entendimiento ampliado, ofrezco el potencial para mejorar la experiencia en los entornos que sirven a una mayor proporción de personas con discapacidad visual” de nuevo, surge el concepto de dinamismo, multisensorialidad, y riqueza estética, perceptiva, es importante subrayar que el arquitecto quedó ciego en 2008, por lo que ya tenido ambas experiencias, y luego de la experiencia, luego de involucrar más percepciones a su trabajo, concluye que es mejor que la arquitectura que conocía hasta entonces.

También son de gran valor algunos de los consejos que da a la hora de proyectar espacios para personas con discapacidad visual. A la pregunta de qué características básicas debe tener un espacio amigable para las personas débiles visuales, Chris Downey responde que “Debido a que el 90% de las personas ciegas en realidad tiene una visión reducida, una combinación de colores contrastantes puede orientar y ayudar a distinguir entre un ambiente y otro. Por el contrario, si una puerta está pintada igual que la pared, es muy probable que no la encuentre una persona con debilidad visual. En el caso de los señalamientos, estos deben estar colocados sobre un fondo que contraste, lo mismo que las escaleras, pasamanos y obstáculos como bancas y botes de basura, de manera que las personas con debilidad visual puedan ubicarlos”. En otra entrevista realizada por June April Kilcrease (6 de junio del 2016) para la revista Interior Design, también aconseja evitar las sombras y las penumbras, optando por procurar una iluminación clara, lo más parecida posible a la luz del día que no dé lugar a confusiones.

En el artículo “Los sentidos de la arquitectura” (Pedro Hernández Martínez) El autor razona que en un mundo “multitasking” la atención escasea y la mirada pronto se aburre (hablamos del mundo occidental y de la mencionada cultura visual) y necesita algo nuevo. A continuación menciona al propio arquitecto Downey, para reflexionar sobre las consecuencias que el mundo descrito trae consigo, y justificar entonces la sugerencia de una arquitectura diferente, en la cual “Frente a la superficialidad que sufre la arquitectura, trasladada en imagen, la forma de trabajo de este arquitecto ciego recupera su tridimensionalidad y funciona como recordatorio material: la arquitectura no es sólo una foto, hemos de recordar que pesa y se siente. Eliminado el imperio de lo visual, la arquitectura puede recuperar su capacidad de experiencia, haciendo manifiestos los sentidos que hasta ahora parecían perdidos y silenciados”. Ya que la arquitectura comparte muchas características con el diseño, lo cierto es que la arquitectura se vive, y el diseño de producto en una menor escala también, la arquitectura tiene que ser cómoda para ser habitada, tiene que hacerse entender, al igual que el diseño para ser utilizado.

Por lo tanto la superficialidad que sufre la arquitectura mencionada por Pedro Hernández podría perfectamente extrapolarse al diseño, de hecho, muchas veces ambos comparten revistas de en las cuales las publicaciones sobre un producto o un edificio nuevo quedan reducidos a una imagen, y un breve texto, lo cual nos recuerda lo mencionado anteriormente sobre que el dominio de lo visual en nuestra cultura está basado en gran medida por ser mediante este sentido que se obtiene conocimiento, especialmente con sociedades con imprentas. Siguiendo con la extrapolación, en el diseño al igual que en la arquitectura debería hacerse especial hincapié en la experiencia del usuario, recurriendo a los sentidos que hasta ahora parecían perdidos y silenciados. Por consiguiente, el concepto de diseñar con más sentidos, es algo que no sólo es útil a la hora de empatizar con el mundo del diseño para personas con discapacidad visual, que es el caso que ocupa a este proyecto. Sino que más allá, que nos adentra en el concepto de diseño universal, ya que toda la sociedad puede

beneficiarse de un producto más rico en aspectos cognitivos, cuya experiencia con el usuario pueda ser mayor y más diversa, y permitiendo que éste establezca una relación más estrecha con el objeto.

De todos estos casos se pueden extraer conclusiones fundamentales para empatizar con esta manera distinta a la de los videntes de entender la realidad, como se mencionaba al inicio del apartado.

Así, respecto a las expectativas y reflexiones que se han hallado comunes en estos casos mencionados **en relación a la población con discapacidad visual** se concluye que:

-Tienen la misma capacidad de imaginar que los videntes. Emplean información que otorgan los sentidos para traducirla en una imagen en el cerebro, no obstante no lo hacen empleando la vista, como los videntes. Por lo tanto tienen la misma necesidad visual, un objeto que no entienden, sería para un vidente como una habitación sin luz.

-El tacto es analítico lo que significa que construye el conjunto a partir de partes, al contrario que la vista que es global. Por lo que se prefieren relaciones simples como las simetrías.

-Las formas complejas han de evitarse, se prefieren líneas simples a detalles intrincados.

-Las piezas grandes también, son difíciles de percibir como unidad.

-Se ha de prestar especial atención a la experiencia táctil de los productos, como materiales cálidos por ejemplo.

-Redundando en la experiencia táctil, la comodidad es fundamental para percibir un producto como bello.

-Solamente alrededor del 9% de las personas con discapacidad visual son ciegos totales, lo que significa el 91% restante tiene baja visión. Por tanto se recomienda no sólo hacer diferencias o señales mediante el texturas, sino también mediante colores contrastantes.

-Por el motivo anterior, se han de evitar penumbras y sombras. En su lugar es mejor optar por una iluminación clara que no de lugar a ambigüedades.

-Es fundamental huir de la superficialidad, y crear con más sentidos, hacer experiencias multisensoriales.

Pero a lo largo de este apartado no sólo se han extraído conclusiones para este sector social. Sino después de estudiar estos casos **han surgido conclusiones cuya implementación a nivel universal puede beneficiar al enriquecimiento de la estética en general.**

- En primer lugar, la conclusión más global es el hecho de que mediante la comprensión de las expectativas estéticas que tienen las personas con discapacidad visual, y las herramientas que emplean, no sólo se va a conseguir crear un producto inclusivo.

Sino que éstas son universales, lo que significa que la incorporación de lo aprendido con este sector social al diseño general dará lugar a crear productos multisensoriales y dinámicos, donde cada sentido otorgue distintos estímulos al usuario, obteniendo proyectos más ricos estéticamente.

- Lo visual puede atraer, pero es mediante la experiencia que una persona se siente conectado emocionalmente a un producto. Los materiales, la usabilidad, la comodidad, así como otros aspectos no visuales son fundamentales para dar lugar a esta relación.
- Mientras los videntes nos centramos en cómo se ve un objeto, los invidentes se enfocan en cómo se siente, y por lo tanto crean con más sentidos.
- Debido al contexto socio-cultural que comparten videntes y no videntes a lo largo de su vida, ya que la estética se encuentra enmarcada por factores culturales (dando lugar a que el significado del concepto de belleza se relacione directamente con un periodo y contexto de la humanidad.). Entonces las personas con discapacidad visual tendrán una referencia muy similar a lo que es feo o bonito, ya que es lo que han aprendido en su educación.

3.2 La importancia del sentido del tacto en el diseño de producto para ciegos

“[La piel] es el más antiguo y sensible de nuestros órganos, nuestro primer medio de comunicación y nuestro protector más eficaz [...]. Incluso la transparente córnea del ojo está recubierta por una capa de piel modificada [...]. El tacto es el padre de nuestros ojos, orejas, narices y bocas. Es el sentido que pasó a diferenciarse en los demás, un hecho que parece reconocerse en la antiquísima valoración del tacto como ‘la madre de todos los sentidos.’” - Ashley Montagu.

Anteriormente ha quedado justificado que las personas ciegas tienen una imagen interna que ellos perciben valiéndose de sentidos distintos a la vista. Particularmente, se ha visto que el análisis háptico juega un papel crucial para imaginar elementos materiales, o la realidad en sí misma. Hay diversas razones por las cuales se argumenta esta afirmación.

Primeramente, se ha observado que las manos son las que reflejan el interés mientras la cara permanece inexpresiva, por lo que los elementos que sean percibidos de manera háptica crearán experiencias muy similares a la que los videntes crean al observar el producto (Selma Fraiberg, 1977). **En este punto es evidente que si se quiere llevar la estética a este sector social, es decir, crear una experiencia y un vínculo entre el usuario y el producto, será necesario entender cómo éste analiza hápticamente, no sólo para adaptarnos al él sino para entenderle y encontrar la mejor manera de diseñar para ellos.** Con respecto a crear una experiencia con el usuario, también ha quedado evidenciado que el tacto contiene más que la vista reacciones cenestésicas y repercusiones emocionales (Schilder), además diversos estudios (Hatwell, 1978; Hatwell, Orliaguet y Gentaz, 2003) confirman que la percepción y la acción están mucho más vinculadas al sentido háptico que al resto de sentidos (“Tactile

functioning in children who are blind: a clinical perspective.” Journal of Visual Impairment & Blindness, páginas 43-54. © 2010). El hecho de que el análisis háptico sea más emotivo explica las conclusiones del estudio “La experiencia estética en los invidentes” donde se expone que las personas ciegas tienen un grado de sensibilidad mayor a la hora de describir a una persona u objeto como bello o feo distinto al de los videntes, al estar involucrado el sentido del tacto sustituyendo al de la vista en los videntes. Este fenómeno de sustitución se llama compensación sensorial (Kuo, 2007) en donde los ciegos agudizan el sentido del tacto para compensar el sentido de la vista en la captación de información acerca del mundo, por lo que las personas ciegas son más susceptibles a las características de la superficie de un material además de una reacción psicológica más intensa (The study of tactile feeling and its expressing vocabulary: Yung-Ting Chen , Ming-Chuen Chuang.... ARTICLE in INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS 44(5):675–684 · SEPTEMBER 2014).

Cabe destacar que el análisis háptico al contrario que la visión es lineal y consta de dos procedimientos de exploración, el inespecífico (aporta información global) y el específico (como el seguimiento de contornos, que aporta información más exacta) (“Tactile functioning in children who are blind: a clinical perspective.” Journal of Visual Impairment & Blindness, páginas 43-54. © 2010). Esta diferencia se puede ejemplificar con el caso de un colegio en donde una niña ciega y un vidente describieron un conejo. El vidente describió aspectos percibidos visualmente, pero la niña ciega por su parte destacó aspectos táctiles como la suavidad, la temperatura o el ritmo cardíaco. **Entonces no es de extrañar que el concepto de belleza muchas veces esté relacionado con cualidades físicas del producto.** En el estudio “La experiencia estética en los invidentes” (Georgina Equihua Mañón, Lía Silis Gutiérrez Gaytán, Emma Suárez García y Maricruz Vázquez López) se muestra la asociación de cualidades hápticas a adjetivos como belleza o fealdad. **En cuanto a criterios estéticos diferenciaron naturaleza, textura, características físicas, forma, color, armonía, y función. En esta clasificación se aprecia claramente las cualidades físicas que ellos relacionan con el concepto de belleza, por ejemplo, algo suave es bonito y al contrario algo rasposo es feo, las formas definidas son bonitas mientras que las indefinidas son resultan deslucidas, y lo mismo pasa con la armonía, y la simetría, ambas relacionadas con conceptos estéticos.**

Ya que el análisis háptico tiene gran relevancia en cuando a las reacciones emocionales y relación con lo estético. Se pueden definir las texturas como “características epidérmicas de las formas” (Bargueño, E, Clavo, S, Díaz, E, 1999, p. 52). En los apartados anteriores se ha enfatizado este sentido como fundamental para que el usuario objetivo establezca una relación con el producto. Schilder sostiene que el tacto contiene más que la vista reacciones cenestésicas y repercusiones emocionales, por lo que nos encontramos ante una herramienta de gran valor para crear experiencias en el usuario usuario con el producto.

A la hora de trabajar con las texturas, hay que tener en cuenta que por motivos socioculturales cada textura puede provocar sensaciones concretas en el usuario, Saltzman (2009) advierte que “El universo de la superficies de las formas permite incorporar todo tipo de elementos que generen fuertes sensaciones corporales ya sean de placer o displacer, agradable o desagradable, etc.” Por lo que cada textura será responsable de comunicar o crear una sensación de placer, alerta, dirección o cualquier otro elemento que necesitemos para la interacción con el producto.

Entre los tipos de texturas definidas, se ha centrado la atención en dos a la hora de aportar soluciones al proyecto. Las táctiles, cuyas diferencias responden al tacto e intencionadas, logradas de acuerdo a la intencionalidad del autor (Crespi, I, Ferrario, J, 1985, p. 118).

Después de conocer el caso del arquitecto Chris Downey, se ha considerado relevante investigar sobre algunas texturas utilizadas habitualmente en arquitectura para advertir alerta o dirección ya que se podrían aplicar al producto de igual modo.



Dicho esto, sería razonable pensar en incluir el braille como una herramienta de usabilidad en el producto, sin embargo, dado que sólo un 3 % de los discapacitados visuales y ciegos sabe leer braille (Action for Blind People, UK) habría que contemplar otros modos de interacción como hemos ido mencionando, con los que se pueda intuir la función, dejando el braille a modo de apoyo opcional, pero que nunca sea vital para entender el producto.

Conclusiones del apartado

- La relación percepción-acción está mucho más vinculada al sentido háptico que al resto de los sentidos.
- El tacto en los seres humanos contiene más relaciones cinestésicas y repercusiones emocionales que la vista.

- El análisis háptico es lineal: primero se analiza la información global (procedimiento inespecífico) y después la más detallada (procedimiento específico).
- En los ciegos sucede el fenómeno de sustitución sensorial. En su caso el sentido del tacto se agudiza para compensar al de la vista, como resultado las repercusiones psicológicas a las características de una superficie son más intensas.
- En los ciegos, las manos reflejan interés mientras la cara permanece inexpresiva.
- Para los ciegos lo bello es sinónimo de suave, formas definidas, armonía y simetría. Mientras que lo feo se relaciona con lo rasposo, indefinido o desproporcionado.
- Las texturas también tienen significados socioculturales, por ejemplo debido a su aplicación en la arquitectura, las líneas paralelas indican dirección, y los cilindros advertencia.
- Sólo el 3% de la población invidente lee braille.

Análisis estético de los productos del apartado 1.2: El diseño para ciegos en la historia

Una vez hemos obtenido determinadas conclusiones en lo referente a las expectativas que una persona con discapacidad visual tiene sobre un producto, además de sus preferencias estéticas. Y una vez se ha empatizado con la manera de imaginar el mundo que tiene el usuario, es momento de rescatar los productos mencionados durante la historia de los productos para ciegos y hacer una descripción estética. El objetivo de la misma es deducir hasta que punto la estética de esos cumplen con las expectativas que se han hallado, o por el contrario, en qué medida simplemente se ha desarrollado el producto basado en el sector vidente.

Primeramente, para definir un objeto estético es necesario distinguir tres aspectos. Así, el producto ha de estar descrito a nivel formal, funcional, y material:

- Descripción formal: La forma se refiere al espacio físico que ocupa un objeto. Por lo tanto la descripción formal detalla los recursos empleados por el diseñador para transmitirle mensajes al usuario. Estos mensajes pueden ser tanto indicativos como expresivos, y su conjunto tiene como objetivo final hacer entender al usuario el funcionamiento del producto, lograr que el usuario se sienta identificado con el mismo, e incluso conquistar al usuario de manera que se sienta atraído por él. Así que varios productos pueden ser idénticos en cuanto a su función o sus materiales, y sin embargo evocar respuestas totalmente opuestas debido a las diferencias respecto a la forma.
- Descripción funcional: Es el análisis del objetivo que cumple un producto, y de cómo lo cumple, este aspecto se relaciona con la interacción con el usuario. Por ejemplo, dados dos teléfonos móviles, uno con teclas y otro con pantalla táctil, ambos cumplirán la misma función, pero la interacción con el usuario es distinta, ya que mientras uno funciona por medio de las teclas, el otro lo hace mediante una pantalla táctil. Por lo tanto la función principal es la de un móvil inalámbrico, sin embargo las subfunciones (su interacción con el usuario).
- Descripción material: Es el análisis de la materia, cualidades y su efecto en el producto. (decir que son fundamentales las características de la superficie por lo analizado anteriormente)

A. En primer lugar analizará el bastón para ciegos.

Descripción formal: En este producto hay un doble usuario, por una parte el sujeto ciego, que se guiará con el producto, y por otro los sujetos de alrededor, ya que el bastón es un símbolo para indicar la discapacidad visual de quien lo porta.

En cuanto a la descripción formal referida al sujeto ciego, el producto tiene un asa que lo asegura a la mano, evitando perderlo. Por otra, el área para sujetarlo posee un contraste tanto de textura como de color.

Con respecto a la descripción formal en referencia a los sujetos que le rodeen, el bastón tiene un contraste de color, blanco-rojo, que permite ver desde la distancia el objeto. Se presupone que la elección del color rojo se asocia al concepto de las señales de tráfico donde rojo indica parar, indicando por tanto a peatones que permitan el paso a las personas con discapacidad visual. Sin embargo, el contraste en sí no es el más indicado para detectarse a largas distancias, ya que el más efectivo es el negro sobre amarillo, a pesar de que el rojo y negro sobre blanco también es un contraste muy recurrido en las señales de tráfico.



Descripción funcional: el producto tiene cumple con una doble función, a la vez que alerta al usuario de las variaciones en la superficie del suelo, alerta al resto de la población de que hay una persona con discapacidad visual circulando. Como subfunción, sujeta la mano del usuario y se pliega.

Descripción material: Para la función de sujeción de la mano, el producto tiene un material que evita el deslizamiento de la misma en la parte de sujeción además de rodear la muñeca de una cuerda textil para evitar la pérdida o la caída del objeto. Con el fin de mantener el bastón recto y aumentar su durabilidad la pieza está hecha de metal, ya que ésta chocará con obstáculos, personas etc en múltiples ocasiones. Por último el extremo inferior está recubierto de un material que se presupone que será caucho, para evitar el desgaste de la pieza al deslizarse por el suelo.

-Teniendo en cuenta las conclusiones que se han obtenido en relación a las expectativas estéticas de las personas con discapacidad visual, cabe destacar que la cuerda de nylon puede definirse como “rasposa”, lo que para un invidente significa fealdad. Por otra parte, el resto de elementos se compartirían con los utilizados en el caso de ser vidente para cumplir con la misma función, de hecho, el bastón para ciegos no se desarrolló a propósito para este sector, sino que fueron donados de los bastones que la policía francesa empleaba a principios del siglo XX.

B. Máquina de escribir en braille.

Descripción formal: Debido a las distintas partes de las que consta, en esta descripción se definirá en primer lugar el área referente al teclado y en segundo lo referente al grabado del papel.

En cuanto al teclado, su forma es austera, las teclas tiene un contraste cromático respecto a la base, sin embargo, la textura es la misma. Las teclas están marcadas según la forma del apoyo del dedo, esto sirve como guía para que el usuario ubique las manos. Por último los cantos redondeados cumplen con la definición de bello que tendría a nivel haptic para el usuario.



Por el contrario, el área destinada a grabar tridimensionalmente el código braille es compleja e intrincada, lo que en las conclusiones extraídas se relaciona con características propias de la fealdad. Además el área de la rosca es visible, sin embargo a nivel háptico es difícil de definir, ya que se halla rodeada de varios elementos complejos.

Descripción funcional: Principalmente este producto cuenta con dos funciones que coinciden con las áreas descritas en el párrafo anterior. Las funciones son teclear y grabar, además, en la zona funcional de grabado, se encuentran las subvenciones introducir o sacar el papel, y deslizar el papel horizontalmente.

Descripción material: La máquina de escribir consta fundamentalmente de dos materiales. El metal se evidencia enseguida tanto por la forma como por el tacto, y el resto del producto parece estar fabricado de baquelita, sino, madera. En cualquier caso en cuanto a percepción táctil se trata de la combinación de un material frío con uno cálido.

-En relación a las conclusiones estéticas halladas, aunque se ha acentuado la zona de la huella para teclear, también era un recurso empleado en las máquinas para videntes de la época. Siguiendo a la zona del teclado cabe destacar la confusión en cuanto a un análisis háptico que puede suponer tener tres escalones del mismo material, de los cuales sólo uno, el superior, es funcional.

La superficie de grabado es intrincada, fría, poco intuitiva, y de cantos vivos, por lo que para un ciego sería totalmente lo opuesto a belleza. También hay que sumarle los botones a la vista, que si bien pueden aportar información sobre la fabricación del producto, puede causar daños a los ciegos mientras realizan el análisis del mismo a

través del tacto. A pesar de que el producto no está diseñado para las expectativas estéticas de los usuarios ciegos indiscutiblemente, sí guarda un parecido con las máquinas de escribir contemporáneas.

C. Equipo de navegación

Descripción formal:

El producto en general está diseñado a partir de formas puras. En cuanto al color, destaca el botón blanco, que a pesar de tener un contraste visual, el único contraste a nivel háptico es una altura ligeramente menor al botón blanco. El objeto que a alojado en el cuello cuenta con un botón negro en el que si se observa un contraste de textura, al igual que la cinta que va alrededor del mismo.



Cabe destacar que los botones sobresalen de la superficie, y como en el caso anterior, si bien pueden dar información acerca de la fabricación del producto, puede dar lugar a confusión en relación con la semántica del objeto. Por último el cable y su textura evidencian el elemento, y la diferencia de profundidad en el objeto de la izquierda revela el altavoz que hay ubicado en su interior.

Descripción funcional:

Este producto cumple dos funciones fundamentales, control (izquierda), y notificación (derecha). El elemento de control consta de las subfunciones, encender, apagar, y conectar. Mientras que el elemento notificador consta de emisión de onda, recepción de onda, emisión de sonidos y vibración además de sujeción principalmente. Dentro de la subfunción emisión de sonidos, también se encuentra la de regulación del mismo.

Descripción material:

El producto está constituido de plástico y metal, destacando que el plástico utilizado alrededor del cuello evita roces incómodos y deslizamientos. También ha de destacarse que la textura otorgada al control de volumen evita el deslizamiento del dedo al girar girar el elemento.

- El producto en cierta medida se adecua a ciertas especificaciones obtenidas en lo referente a la estética para ciegos, debido a que sus formas son simples, fáciles de analizar. Sin embargo hay ciertos elementos que infunden ambigüedad, como es el caso de los tornillos externos invadiendo áreas de control. O la escasa diferencia entre los controles blanco y rojo.

4. Análisis de las características estéticas de los productos similares que existen actualmente en el mercado orientado a invidentes.

La introducción de tecnología en las gafas de usan habitualmente los ciegos no es una novedad de nuestro proyecto, de hecho hay varios proyectos con tecnologías similares que se valen de las gafas para convertirlas en el dispositivo. Una vez habiendo investigado al usuario y habiendo establecido las necesidades estéticas del sector además de una serie de conclusiones, cabe preguntarse si los productos similares que se encuentran en el mercado siguen estas directrices o por el contrario han restado importancia a las expectativas estéticas del usuario. Para ello, se realizará un análisis estético de dichos productos.

A. navigation glasses



Es el proyecto que más se acerca a BIP2see en cuanto a la tecnología. El producto también persigue "ver" mediante el uso de la ecolocalización. Estas gafas de navegación para utilizar n un concepto algo similar con el fin guiar a personas ciegas lejos de obstáculos.

El concepto consiste en las gafas, un auricular y un micrófono. Las gafas escanean el área delante, detrás y a los lados del usuario en busca de obstáculos. Luego el usuario recibe información en forma de sonido que indica que camino por recorrer.

El micrófono está destinado a ofrecer a los usuarios una forma de interactuar con el sistema, aunque no está claro exactamente cómo funciona esto. Tal vez los usuarios pueden preguntarle a las gafas si es seguro caminar en una determinada dirección o detalles de petición en un cierto obstáculo.

Descripción formal:

El producto sigue líneas orgánicas lo que en los usuarios se percibirá como algo positivo, algo bello. Además la forma parece adaptarse a un cráneo, por lo que será más cómoda, más ergonómica, y por lo tanto también más estética. En cuanto a los dispositivos que integra el producto, la forma evidencia la ubicación de los radares y la cámara, aunque no hay un contraste cromático simultáneo.

Por otra parte las aristas son rectas y podría producir repercusiones emocionales negativas en el usuario. Además parece no haberse investigado en profundidad al usuario ya que no se aprecia el uso de lentes, como se advirtió en apartados anteriores, el 90% de los discapacitados visuales no son ciegos totales y por lo tanto recurren a distintos tipos de lentes dependiendo del tipo de enfermedad que padezcan. También llama la atención el doble escalón que se produce en la parte frontal, que si bien podría cumplir la función de protección del ojo, puede confundir al usuario.

Descripción funcional:

El producto lo constituyen unas gafas y un micrófono que a la vez es auricular. Las gafas cubren los ojos del usuario del sol, destacando que se cubren los laterales. Además emite, recoge, y procesa las ondas, mientras que el otro producto permite al usuario interactuar por voz y recibir información del usuario.

En primer lugar, destacar en este apartado lo dicho anteriormente sobre los filtros, ya que este producto carece de esta función, por lo que sería útil para un 10% de la población con discapacidad visual. Además en el caso del auricular, también desvela la desinformación que el producto tiene acerca del usuario, ya que las personas con discapacidad visual necesitan tener el conducto auditivo libre, en primer lugar para sentirse cómodos ya que de lo contrario se inquietan, y en segundo porque el producto pretende sustituir a visión, pero no el oído, por lo que ellos siguen necesitando escuchar para navegar por un espacio, y que este producto sea un apoyo adicional para facilitar su navegación.

Existe un contraste cromático para delimitar el exterior el producto del interior pero no parece haber motivos funcionales en las gafas, mientras que en el auricular bien podría distinguir el elemento que va alojado en el conducto auditivo del elemento externo.

Descripción material:

Aunque la imagen no permite diferenciar los materiales, se sobreentiende que el producto en su mayoría es plástico, exceptuando el cristal de la cámara, el micrófono y el auricular, estos dos últimos fabricados en espuma.

B. SENS'IT'IVE



Los que tienen problemas visuales deben depender más de sus otros sentidos para percibir el mundo que les rodea. Estas gafas Sens'it'ive proporcionan otra facultad de interpretación en el lugar de los ojos del usuario.

Las gafas emplean la tecnología de detección de movimiento para detectar obstrucciones cuando se encuentran en la ruta de acceso del usuario. A medida que el usuario camina, el gadget recoge las características físicas pertinentes que él o ella se acerca y comunica su existencia a través de las notificaciones con vibración, reduciendo así el riesgo de chocar con algo y caerse; e impedir que se produzcan accidentes leves o graves. Si aparece un obstáculo en el lado derecho de la persona, la parte posterior de la oreja derecha se estimula mediante vibración. Sens'it'ive Gafas de Cyrille Rouffiat pulsán correspondientemente en el extremo del brazo izquierdo cuando la barrera está en ese lado.

En lo referente a la estética, hay varios elementos a puntualizar sin embargo seguiremos con la forma de descripción propuesta en el apartado anterior, y finalmente obtendremos conclusiones. El objeto se describirá y al mismo tiempo sus características se irán comparando con las conclusiones que se han obtenido hasta ahora, pudiendo así revelar hasta qué punto el producto cumple con las expectativas estéticas de los usuarios. El producto también es simétrico, lo que se aprecia como algo positivo en la estética para personas con discapacidad visual.

Descripción formal:

El producto se presenta como unas gafas tradicionales, el color es uniforme y solo se contrasta con el rojo para adivinar los sensores, en este caso además de un contraste cromático también está presente el contraste en la textura. Lo mismo no ocurre con el pliegue de las gafas, que si bien se aprecia a nivel háptico debido a la hendidura, a nivel de contraste cromático no ocurre. Por otra parte las formas son

sencillas de entender, sin embargo las aristas con algo pronunciadas, lo que podría dar lugar a repercusiones emocionales negativas en el usuario. No obstante, aunque las superficies son rectas y las aristas sean rectas, el producto tiende a formas sinuosas, lo cual a nivel táctil tiene reacciones agradables al usuario.

Por último destaca la falta de lente, lo que da lugar a pensar que no se ha investigado suficientemente al usuario, ya que del 100% de discapacitados visuales, el 10% tiene ceguera total, mientras que el 90% restante utiliza distintos filtros según los problemas de visión que presenten.

Descripción funcional:

El producto no parece presentar ninguna interacción con el usuario. En él se encuentran presentes los aspectos funcionales propios de unas gafas, exceptuando la vibración que transmite al usuario, alertada por áreas rojas pero con las que no se interactúa. También cabe destacar la protección lateral de las gafas, ya que los usuarios en su mayoría la requieren para evitar molestias si el sol incide por esas áreas.

Descripción material:

El material en su mayoría es plástico blanco y mate, lo que es beneficioso para el usuario ya que estas características evitan zonas de penumbra que puedan crear confusión en alguien con baja visión. Por otra parte las áreas de vibración se identifican por otro material y otra textura como se ha señalado anteriormente. Cabe destacar que en general debido a su austeridad no es un producto que se enfoque en crear experiencias multisensoriales y por consiguiente su riqueza estética es limitada aunque correcta.

C. Argus II



El sistema de prótesis de retina Argus® II («Argus II») tiene por objeto proporcionar estimulación eléctrica de la retina para inducir la percepción visual en personas ciegas.

El sistema de prótesis de retina Argus® II («Argus II») también se conoce como “ojo biónico” o “implante de retina” funciona de la siguiente manera: Una microcámara alojada en las gafas del

paciente captura una escena y ésta se envía a un pequeño ordenador que el paciente lleva encima (la unidad de procesamiento de vídeo o VPU, por sus siglas en inglés) donde se procesa y transforma en instrucciones que se envían de vuelta a las gafas mediante un cable. Estas instrucciones se transmiten de forma inalámbrica a la antena del implante de retina. Las señales se envían al conjunto de electrodos, que emite pequeños impulsos de electricidad. Estos impulsos pasan por alto los fotorreceptores dañados y estimulan las células que quedan en la retina y que transmiten la información visual a través del nervio óptico al cerebro, para crear la percepción de patrones de luz. Los pacientes aprenden a interpretar estos patrones visuales con su implante de retina.

Descripción formal:

El producto no parece seguir una línea de estilo definida. Por un lado se observa una montura de gafas con formas intrincadas e indefinidas pero orgánicas, que tiene adaptado dos elementos notoriamente añadidos a posteriori de líneas puras. A continuación un cable conduce el producto hacia el pequeño ordenador, éste posee formas puras, más semejante a los elementos externos de la montura pero sin seguir una línea estética similar, ya que no se aprecia repetición ningún patrón o silueta. Respecto a un análisis háptico, el producto podría producir respuestas emocionales negativas en el usuario, primeramente porque no es coherente, ni es armonioso, por otra parte sus formas además de dispares son complejas, lo que hace complejo adivinar la función que cumple cada elemento, o qué debe tocarse y qué no. La única pista que hay es visual, y ni siquiera con contraste marcado. Además el uso del negro puede ser un obstáculo para los usuarios con baja visión, ya que sumado a las sombras que proyectan las formas del producto puede dar lugar a confusiones. Todo esto da lugar a pensar que en el diseño del producto no se han tenido en cuenta las necesidades del usuario, y que el diseñador no ha pretendido crear un léxico para que el producto comunique algo al consumidor.

Descripción funcional:

En cuanto a las funciones del objeto, aunque el dispositivo realiza varias sólo una es interactiva.

Por una parte está la montura de las gafas, además de la función de proteger los ojos de la luz, alberga las funciones de captar imágenes, es receptora de la información que envía el ordenador, y transmite la señal al ojo a modo de electrodos, en este elemento el usuario no interactúa de ninguna manera, a no ser quitándose y poniéndose la montura a modo manual, o plegándolas de la misma manera.

Con respecto al ordenador, parece tener un área de control por botones, aparecen dos modos, y aunque no se identifica para qué se usan, la protuberancia cilíndrica propia de los botones de volumen o encendido y apagado dan lugar a pensar que se trata de un control similar, aunque no sea intuitivo. Además no es lo suficientemente evidente, por una parte porque si bien hay un contraste cromático no es de los más efectivos, y luego porque al tener una forma tan poco coherente, donde hay muchos elementos percibibles por el tacto pero sin ninguna función, éste, que sí la tiene no ofrece una diferencia demasiado notoria. Algo peor ocurre con el texto impreso sobre la superficie del ordenador para indicar el "play" además de un texto escrito, ambos

difíciles sino imposibles de entender por cualquier discapacitado visual. Dentro de este elemento también está la función del conector, por una ranura cilíndrica el cable se conecta al ordenador, sin embargo aunque la parte que se sujeta del cable es intuitiva, el orificio de conexión ha de resultar difícil de conectar si el usuario es invidente, ya que su ubicación no está señalizada, y tampoco es demasiado evidente.

Nuevamente se da lugar a pensar que en el diseño del producto no se han tenido en cuenta las necesidades del usuario, así que si bien la tecnología está orientada a mejorar la calidad de vida del usuario, el diseño interactivo provocará frustraciones, y hará al usuario sentir que lleva un producto para él definido como feo, con todas las repercusiones tanto sociales como psicológicas mencionadas en apartados anteriores que ello conlleva.

A pesar de ello, como elemento positivo hay que destacar que a diferencia del modelo anterior, las gafas permiten la extracción del cristal, para sustituirlo por uno adecuado al filtro que necesite el usuario.

Descripción material:

Exceptuando los cristales y el cable, todo parece ser del mismo plástico y del mismo color negro exceptuando los controles grises y el texto de la superficie. Cabe mencionar que el área del cable que se sujeta para conectarlo está fabricado de un material que evita que la mano se deslice, lo que facilita el trabajo a los usuarios. Y lo mismo debe ocurrir con el puente nasal, cuyo material además de evitar las gafas se deslicen, también previene posibles heridas debidas a la presión que estas ejercen sobre la nariz.

D. EYE SIGHT



Los gafas eSight son una tecnología de asistencia electrónica para personas con baja visión. Se trata de un dispositivo que maximiza la eficacia de la vista restante del usuario.

Aunque eSight no puede restaurar completamente la vista, puede mejorar la visión restante permitiendo al usuario comprar de forma independiente, ver los elementos por encima o por debajo del nivel de los ojos o reconocer a un amigo en una multitud a distancia.

Los lentes eSight utilizan una cámara de alta resolución para capturar lo que el usuario está viendo, y proyecta en tiempo real en dos pantallas LED justo delante de sus ojos. El dispositivo se ha demostrado que funciona para aquellos de la edad de 8 a 88, y es personalizable, por lo que las necesidades independientes se pueden construir a la derecha en el dispositivo.

"El efecto que esta tecnología puede tener en la vida de las personas con pérdida de la visión es notable", dijo John Rafferty, Presidente y CEO de INCA. "Es un dispositivo emocionante que puede permitir que algunas personas recapturen actividades que no han experimentado en décadas, como ver a sus hijos jugar al fútbol o leer el periódico del domingo por la mañana".

eSight toma la entrada de una cámara de vídeo montada en la cabeza y muestra la imagen en lo que parece una pantalla de televisión de 60 pulgadas justo delante de los ojos. Es manos libres: donde se gira la cabeza es lo que se muestra; Y todo sucede en tiempo real. El usuario controla el zoom y el contraste obtener la mejor imagen.

Descripción formal:

Este producto también se divide principalmente en dos elementos, la montura y el controlador.

Respecto a la montura tampoco parece que el diseñador haya creado un léxico para el usuario, las formas son definidas, y las aristas están redondeadas, las patillas se pliegan de la misma forma que unas gafas comunes, sin embargo hay que destacar que no hay armonía entre la parte frontal y las patillas, ambos están desproporcionados con respecto al otro. Además el color tampoco es el más indicado para evitar confusiones en las personas con baja visión.

El dispositivo de control tiene un planteamiento mucho mejor a nivel formal. Primero, mediante la diferencia de textura y la forma de la base se engloban dos elementos, los controles cilíndricos por un lado, y los controles ubicados en forma de cruz en otro. Respecto a los controles en forma de cruz, la forma facilita no sólo su localización sino también su uso. En primer lugar hay un elemento que los envuelve a todos, dándoles sensación de conjunto, haciendo entender que esos cuatro botones tienen funciones similares, y dentro de este conjunto, cada botón está rodeado por un ribete por lo que es evidente donde tiene que estar colocado el dedo y evita confundirse de botón. En cuanto a los elementos cilíndricos, en primer lugar la textura y la forma de su base se distinguen de la de los controles anteriores, lo que da a entender que realiza una función distinta, además su ubicación es simétrica, lo que los usuarios ciegos perciben como bello, sin embargo los cilindros no tienen anchos iguales, esto a pesar de no ser simétrico sí guarda una razón respecto a la usabilidad, ya que una asimetría evita errores de uso, en este caso dentro de una

estructura simétrica, se ha añadido una ligera asimetría para que la función del cilindro derecho no se confunda con la del cilindro izquierdo.

Por último hay que mencionar el uso del color, fundamental ya que el dispositivo se dirige a personas con baja visión, no ciegas. Aunque en la montura no hay contraste, si lo hay en el controlador los cilindros destacan debido al contraste blanco-negro, sin embargo en los botones dispuestos en forma de cruz, aunque los símbolos están en color blanco, lo envuelve una superficie gris que puede limitar la visión, también se podría puntualizar que estos botones serían más intuitivos si el símbolo de flecha tuviera el mismo reborde que posee el botón.

Descripción funcional:

La montura, aunque no interactúa con el usuario cumple la función de proyectar imágenes en la pantalla, también protege los ojos del usuario y se apoya en la cara del consumidor, no sólo debido a la montura, sino también por la cuerda que se ata a la parte posterior de la cabeza.

En cuanto al dispositivo de control tiene distintas funciones e interacciones con el usuario: En primer lugar girando los controles cilíndricos se regulan los contrastes de la imagen que se proyecta en la pantalla, como se ha especificado antes, a pesar de estar ubicados simétricamente su diferencia en el ancho permite que se distingan fácilmente. Por otra parte, esta vez mediante pulsación, los botones ubicados a modo de cruz controlan direcciones.

Descripción material:

La montura de las gafas parece seguir el mismo material plástico y la misma textura, en esta parte del producto también se encuentran el material del cristal, la pantalla, y el material elástico de la parte posterior que se ajusta al cráneo. En lo referente al dispositivo de control, el material es el mismo pero varía la textura según conjuntos funcionales, mientras la base donde se encuentran los controles cilíndricos tienen una cuenta con una superficie lisa. Sin embargo el área en el que están los controles de dirección tiene una textura rugosa, sin ser rasposa, que es la que definen los usuarios ciegos como desagradable.

Aparte de la descripción estética hay que tener en cuenta un factor fundamental que se pasa por alto en este producto, como se destacaba en el apartado 3. La estética en los ciegos, donde se hacía hincapié en la importancia que tiene para este sector social proyectar una imagen que le permita ser aceptado por los demás, satisfaciendo esa necesidad de todo individuo de comunicarse con su entorno a todos los niveles. Por lo tanto un producto que más bien parecen unas gafas de realidad virtual además de confundir a los demás individuos, ya que si no se ve el bastón podría no ser evidente la discapacidad que parece el usuario, pueden avergonzarse al usuario debido a su tamaño desproporcionado en comparación con unas gafas comunes.

5. Desarrollo del producto

Al inicio del documento se ha explicado tanto la metodología que se iba a utilizar para desarrollar el producto, como también su importancia. Los subapartados de los que se constituye esta metodología son:

EMPATIZAR: El proceso de Design Thinking comienza con una profunda comprensión de las necesidades de los usuarios implicados en la solución que estemos desarrollando, y también de su entorno. Debemos ser capaces de ponernos en la piel de dichas personas para ser capaces de generar soluciones consecuentes con sus realidades.

DEFINIR: Durante la etapa de Definición, debemos cribar la información recopilada durante la fase de Empatía y quedarnos con lo que realmente aporta valor y nos lleva al alcance de nuevas perspectivas interesantes. Identificaremos problemas cuyas soluciones serán clave para la obtención de un resultado innovador.

IDEAR: La etapa de Ideación tiene como objetivo la generación de un sinfín de opciones. No debemos quedarnos con la primera idea que se nos ocurra. En esta fase, las actividades favorecen el pensamiento expansivo y debemos eliminar los juicios de valor. A veces, las ideas más estrambóticas son las que generan soluciones visionarias.

PROTOTIPAR: En la etapa de Prototipado volvemos las ideas realidad. Construir prototipos hace las ideas palpables y nos ayuda a visualizar las posibles soluciones, poniendo de manifiesto elementos que debemos mejorar o refinar antes de llegar al resultado final.

TESTEAR: Durante la fase de Testeo, probaremos nuestros prototipos con los usuarios implicados en la solución que estemos desarrollando. Esta fase es crucial, y nos ayudará a identificar mejoras significativas, fallos a resolver, posibles carencias. Durante esta fase evolucionaremos nuestra idea hasta convertirla en la solución que estábamos buscando.

Las cinco etapas de las que se compone Design Thinking no son lineales. En cualquier momento se puede ir hacia atrás o hacia delante si se considera oportuno, saltando incluso a etapas no consecutivas. Se comenzará recolectando mucha información, generando una gran cantidad de contenido, que crecerá o disminuirá dependiendo de la fase en la que se esté.

5.1 Empatizar

Este apartado pertenece a la fase de inspiración, en esta sección del desarrollo se persigue sumergirse en el contexto del proyecto. Por lo tanto durante esta fase se necesita planear actividades de investigación para aprender de las personas para las cuales se está diseñando, así como para explorar contextos que no resultan familiares, ha de recordarse que el problema a resolver es de tipo misterios, por lo que habrán situaciones ambiguas a lo largo del desarrollo.

En cuanto a la estrategia a seguir, se han buscado tres fuentes principales de inputs de las cuales aprender:

- A. Los expertos
- B. Los usuarios

- C. Inspiraciones análogas
- D. Entrevistas al usuario.

Estas tres fuentes de información se tenían en cuenta al inicio del documento por lo que la información obtenida hasta entonces será la aplicada para estos campos. De este modo, a continuación se le otorgará a cada apartado las conclusiones obtenidas en las páginas anteriores.

A. Los expertos

Respecto a la discapacidad visual como enfermedad

Según la OMS, con arreglo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada: una agudeza visual de entre menos de 6/18 (0.3) y 6/60 (0.1)
- Discapacidad visual grave: una agudeza visual inferior a 6/60 (0.1) e igual o superior a 3/60 (0.05)

- Ceguera: agudeza visual de presentación inferior a 3/60 (0.05), o una pérdida del campo visual a menos de 10°, en el mejor ojo.

- La Organización Mundial de la Salud determinó que en el mundo hay más de 161 millones de personas con discapacidad visual: 124 millones tienen una visión reducida y 37 millones están ciegos.

- Solamente alrededor del 9% de las personas con discapacidad visual son ciegos totales, lo que significa el 91% restante tiene baja visión. Por tanto se recomienda no sólo hacer diferencias o señales mediante el texturas, sino también mediante colores contrastantes (Chris Downey).

- Sólo el 3% de la población invidente lee braille (Action for blind people, UK)

- Miles Taylor (2013) describe que la ceguera afecta la manera en la que se percibe y se piensa acerca del mundo, no obstante otros sentidos son también capaces de recopilar información acerca del entorno. Por lo tanto aunque sin visión, los ciegos son capaces de imaginar usando la información obtenida mediante otros sentidos.

Respecto a la estética general:

- Belleza: “lo que causa placer a los sentidos” (Aristóteles)

- Todo aquello que complace, siendo esta complacencia algo bueno y agradable, es bello, y además gratuito. Además, cabe hacer una breve diferenciación entre belleza y estética, siendo la belleza el fenómeno, y la estética la disciplina encargada de estudiar, entre otros, el fenómeno de la belleza.

- Mientras el arte tiene una prioridad estética, en el diseño industrial la prioridad es la función.

- Uno de los propósitos de la evolución es el de informar a los seres humanos sobre las propiedades del medio ambiente que son importantes para sobrevivir (Goldstein, 2002): La vista, asiste en la identificación de fuentes de peligro, mientras el gusto o el olfato detectan alimentos en mal estado. El oído por su parte puede informar de la dirección en la que un enemigo se acerca y el tacto alerta mediante el dolor de algún daño que se haya podido sufrir el cuerpo del individuo. De esta manera los sentidos han evolucionado durante siglos no sólo teniendo como objetivo la supervivencia, sino para identificar las cosas que causan bienestar y disfrute (Hekkert, 2006), es decir, la belleza, según la definición aristotélica. La estética proporciona recompensas intrínsecas (placer, inspiración, estimula la imaginación, etc.) en las personas, y es por ese motivo que es fundamental (Adaptado de Crilly, 2010) en el diseño de producto, identificando el objeto como un elemento causante de placer y disfrute, y animando por tanto a su uso.
- La cantidad de información que las personas obtienen a través de cada sentido es distinta, el tacto de una superficie no tiene por qué estar relacionado con lo que se observa (Schifferstein y Verlegh, 1996) por lo que enfocarse en el aspecto visual no es suficiente (Overbeeke, 2002).
- La relación de los sentidos y su condición depende de factores culturales Si los sentidos pueden compararse con ventanas, estos están enmarcados por experiencias perceptivas según normas socialmente prescritas. ("Fundamentos de una antropología de los sentidos, Constance Classen").
- Aunque la belleza no se pueda medir o definir sí existen ciertos criterios normativos: Teoría de la Gestalt, Percepción y placer, Comprensión gradual, Expectativa y distinción.

Respecto a la importancia de la estética en el producto.

- La reacción psicológica ante un objeto es tan importante como la información que recibimos de los sentidos (Varela y colegas, 1991).
- La estética en un producto además de gratificar a los sentidos cumple otras funciones como llamar la atención al consumidor o comprador potencial, evocar sentimientos / emociones positivos en el usuario, inspirar al usuario, sostener principios estéticos etc...(Hekkert, 2006)
- En cuanto a llamar la atención del consumidor: Los productos carentes de estética tienen menos éxito en el mercado. Por otra parte la estética es fundamental para que durante el proceso psicológico "atención selectiva", muy común durante la compra, el comprador se decante por un producto u otro. (Bargh, 2006)
- El consumidor a su vez está dispuesto a pagar más por un producto bello que feo. (Hassenzahl, 2008)
- Respecto a Evocar sentimientos / emociones: Debido a que las experiencias perceptivas originan recuerdos fundamentales para la supervivencia, los recuerdos generados por las experiencias estéticas que tiene el usuario con un producto serán igual de significativas. (Juan Carlos Ortiz Nicolás, 2013)

- Las personas relacionan lo bello con lo bueno. (Dion,1972)
- Si un producto genera una primera impresión positiva en el usuario, esto puede beneficiar al producto en otros aspectos como por ejemplo su uso. En casos extremos, si es muy atractivo no importa que no funcione. Asimismo, que un producto sea bello no mejora la usabilidad, pero sí influye en el usuario y aumenta la tolerancia de éste frente a un posible mal funcionamiento.(Tractinsky 2000, Norman 2004, Hassenzahl 2008)
- Estos vínculos afectivos que se crean con el usuario(Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton, 1981; Mugge et al, 2010) debido a fabricar productos bellos, conlleva a la disminución del desecho de los mismos (Chapman, 2007) (Mugge en el 2010 halló que las personas tienden a guardar objetos de valor estético).
- La estética de un producto también beneficia la comunicación: Los diseñadores no sólo crean objetos estéticos, sino que también incorporan significado a los productos que los consumidores pueden reconocer (Du Gay et al, 1997) empatizando así con ellos (Belk 1998, Crilly 2004, Mugge 2007, Desmet 2008)

Respecto a la desvinculación de la estética en los productos para ciegos

- A pesar de que los sentidos tienen una naturaleza a primera vista biológica, están regulados por la sociedad, por lo que la belleza y lo que se percibe como bello también lo está. Si la sociedad entonces juega un papel crucial a la hora de orientar la estética. Cabe analizar a qué sentidos le presta mayor importancia la sociedad occidental.
- Aristóteles designaba la vista como el sentido más valorado.
- “Cultura visual” de occidente: Esta comienza con la ciencia, la mirada indagadora y penetrante del científico se convirtió en la metáfora de adquisición de conocimiento (Foucault, 1973; Le Breton, 1990). Charles Darwin Y Freud otorgaban mayor importancia a la vista, nombrándolo el “sentido de la civilización”. A finales del siglo XX la fotografía y el cine le otorgaron aún más significación. Jay, 1993; Classen, Howes y Synnott, 1994).
- Los investigadores Marshall McLuhan (1962) y Walter Ong (1967), en particular sostenían que las técnicas de comunicación en la sociedad determinan su modelo sensorial: Las sociedades que dan prioridad a la vista, tienen por peculiaridad ser analíticas y se interesarán por la estructura y la apariencia.
- El conocimiento será más íntegro, y multiplicará su riqueza mientras más sentidos intervengan en su estudio, y lo mismo ocurre con la apreciación de la estética, la experiencia será más completa mientras más sentidos se empleen en su apreciación (“Fundamentos de una antropología de los sentidos”, Constance Classen).
- El peligro de la cultura visual: centrarse mayoritariamente en elementos visuales o audiovisuales de la cultura restando importancia a otros fenómenos sensoriales

puede, además, introducir una ruptura en el sistema sensorial interconexo de la sociedad. (“Fundamentos de una antropología de los sentidos”, Constance Classen).

Respecto a la importancia del tacto en el diseño de productos para ciegos

- La relación percepción-acción está mucho más vinculada al sentido háptico que al resto de los sentidos. (Hatwell, 1978; Hatwell, Orliaguet y Gentaz, 2003)
- El tacto en los seres humanos contiene más relaciones cinestésicas y repercusiones emocionales que la vista. (Schilder)
- El análisis háptico es lineal: primero se analiza la información global (procedimiento inespecífico) y después la más detallada (procedimiento específico) (“Tactile functioning in children who are blind: a clinical perspective.” Journal of Visual Impairment & Blindness, páginas 43-54. © 2010).
- En los ciegos sucede el fenómeno de sustitución sensorial. En su caso el sentido del tacto se agudiza para compensar al de la vista, como resultado las repercusiones psicológicas a las características de una superficie son más intensas. (Kuo, 2007)
- En los ciegos, las manos reflejan interés mientras la cara permanece inexpresiva. (Selma Fraiberg, 1977)
- Para los ciegos lo bello es sinónimo de suave, formas definidas, armonía y simetría. Mientras que lo feo se relaciona con lo rasposo, indefinido o desproporcionado. (“La experiencia estética en los invidentes” :Georgina Equihua Mañón, Lía Silis Gutiérrez Gaytán, Emma Suárez García y Maricruz Vázquez López)
- Las texturas también tienen significados socioculturales, por ejemplo debido a su aplicación en la arquitectura, las líneas paralelas indican dirección, y los cilindros advertencia. Saltzman (2009)
- “El universo de las superficies de las formas permite incorporar todo tipo de elementos que generen fuertes sensaciones corporales ya sean de placer o displacer, agradable o desagradable, etc.” Saltzman (2009)

-

B. Los usuarios

- Tienen la misma capacidad de imaginar que los videntes. Emplean información que otorgan los sentidos para traducirla en una imagen en el cerebro, no obstante no lo hacen empleando la vista, como los videntes. Por lo tanto tienen la misma necesidad visual, un objeto que no entienden, sería para un vidente como una habitación sin luz.
- Prefieren relaciones simples como las simetrías. (GESTALT EN APTO DEL PROCESO)

- Las formas complejas han de evitarse, se prefieren líneas simples a detalles intrincados.
- Las piezas grandes también, son difíciles de percibir como unidad.
- Se ha de prestar especial atención a la experiencia táctil de los productos, como materiales cálidos por ejemplo. Ellos se centran en cómo se siente el producto.
- Redundando en la experiencia táctil, la comodidad es fundamental para percibir un producto como bello.
- Se han de evitar penumbras y sombras. En su lugar es mejor optar por una iluminación clara que no de lugar a ambigüedades.
- Es fundamental huir de la superficialidad, y crear con más sentidos, hacer experiencias multisensoriales.
- La conclusión más global es el hecho de que mediante la comprensión de las expectativas estéticas que tienen las personas con discapacidad visual, y las herramientas que emplean, no sólo se va a conseguir crear un producto inclusivo. Sino que éstas son universales, lo que significa que la incorporación de lo aprendido con este sector social al diseño general dará lugar a crear productos multisensoriales y dinámicos, donde cada sentido otorgue distintos estímulos al usuario, obteniendo proyectos más ricos estéticamente.
- Lo visual puede atraer, pero es mediante la experiencia que una persona se siente conectado emocionalmente a un producto. Los materiales, la usabilidad, la comodidad, así como otros aspectos no visuales son fundamentales para dar lugar a esta relación.
- Mientras los videntes nos centramos en cómo se ve un objeto, los invidentes se enfocan en cómo se siente, y por lo tanto crean con más sentidos.
- Debido al contexto socio-cultural que comparten videntes y no videntes a lo largo de su vida, ya que la estética se encuentra enmarcada por factores culturales (dando lugar a que el significado del concepto de belleza se relacione directamente con un periodo y contexto de la humanidad.). Entonces las personas con discapacidad visual tendrán una referencia muy similar a lo que es feo o bonito, ya que es lo que han aprendido en su educación.

C. Inspiraciones análogas

- Aunque no se mencione explícitamente cada experiencia analizada en los proyectos que han realizado las personas con discapacidad visual nos da conclusiones de cómo es la estética para este sector social. Los proyectos o profesionales a los que se ha analizado son:
 - La línea de muebles diseñada para ciegos del estudio Furf design.
 - El escultor ciego Felice Tagliaferr y su interpretación de la escultura llamada El cristo velado.
 - El fotógrafo ciego Michael Gibson

- El pintor ciego John Bramblit
- El arquitecto ciego Chris Downey

-También con el fin de investigar soluciones análogas, ya que las gafas pertenecen a la categoría de producto médico, se ha investigado sobre las tendencias e producto de este sector con el fin de extraer conclusiones que puedan ser de utilidad para el usuario al que va dirigido el proyecto. La mayoría de los productos pertenecen a empresas como IDEO o Philips, ambas líderes en innovación en producto médico.



IDEO



IDEO



IDEO



IDEO



Philips



Philips



Premiado con Red Dot award, 2016
(diseño de producto médico)



Premiado con Red Dot award, 2010
(diseño de producto médico)



Philips

Premiado con Red Dot award, 2016
(diseño de producto médico)



Premiado con Red Dot award, 2012
(Best of the best)



Premiado con IF award, 2014 (producto)



Premiado con IDEA y Good design award

En estos productos se aprecia el uso de formas orgánicas, sin aristas vivas, además de una cuidada elección de los materiales para que las sensaciones que transmita su uso sean agradables, estos conceptos coinciden con la descripción de los usuarios invidentes sobre sus expectativas estéticas.

También destaca que la forma, las variaciones en la superficie, se relacionan a un contraste en el color y juntas describen las funciones del objeto, estos contrastes suelen ser de claro-oscuro. Por otra parte existen contrastes de luminosidad los cuales, dentro de un mismo conjunto funcional, diferencian áreas del mismo, es decir, subconjuntos funcionales. Estos contrastes también pueden ocurrir en el material o su textura dependiendo de la función que realice cada elemento.

Las formas además de orgánicas indican función, en su mayoría incluso indica de qué manera se ha de interactuar con el producto, por ejemplo, las áreas donde se ha de pulsar aparecen deprimidas, símbolo del dedo que ha de ubicarse encima.

En general, aunque cabría revisar los contrastes de color que son más efectivos para las personas con baja visión, son productos agradables al uso, y a los sentidos, además de intuitivos, por lo que sus características y lo estudiado respecto a la estética para ciegos coincide.

- También se ha investigado el siguiente envase:



Envase de píldoras diseñado para usuarios con baja visión
(University of Cincinnati)

Se trata de un envase de píldoras que resulte intuitivo para los usuarios, en este caso parece un producto en el que se ha estudiado al usuario previamente con más profundidad que los ejemplos vistos en productos análogos al proyecto. Primeramente está conformado por siluetas orgánicas, y el conjunto es coherente, además la manera de abrir el envase es muy intuitiva, y el pulsador es fácil de localizar.

No sólo se ha señalado con braille, sino que también se han distinguido los envases por texturas. Por último, se utiliza el color blanco mate evitando así sombras confusas, sin embargo, habría aumentado su usabilidad el uso de un contraste cromático en el botón.

- Además se han encontrado las soluciones de urbanismo que se utilizan para orientar o alertar a las personas con discapacidad visual. Estas son:



- Las líneas paralelas en relieve: Estas indican dirección
- Elementos en relieve muy unidos como cuadros próximos, cilindros o esferas: Estos elementos son indicativo bien de cambio de dirección (antes de que cambie una línea de dirección), o de alerta, se sitúan antes de una escalera, un cruce, o algún desnivel.

D. Entrevistas a usuarios

TEST 1

Metodología:

En este estudio se hace uso del concepto de estética pragmática (Shusterman, R. (1992). *Pragmatist aesthetics: Living beauty, rethinking art*. Blackwell./ Dewey, J. (1958). *Experience and Nature*. Dover / Dewey, J. (1934). *Art as experience*. Capricorn ./ Dewey, J. (1933). *How we think*. D.C. Heath and Company./ Shusterman, R. (2002) *Surface and Depth*. Cornell University Press / Jackson, P. W. (1998) *John Dewey and the Lessons of Art*. Yale Univ. Press.) como guía para permitirnos una mejor comprensión de lo que implica crear empatía para otros en diseño y analizar las cualidades de experiencia estética acerca de las personas que experimentan el producto. En este caso, hay que destacar que el usuario es invidente, lo que se aleja de la forma de percibir del diseñador, ya que si una experiencia es única y subjetiva, el significado de materializar esta experiencia resulta más evidente cuando la persona que percibe es invidente. Es por ello que el diseño toma importancia como el proceso de crear objetos para conectar con el usuario (Designing invisible objects: A case study in empathy and appropriation. Salvatore Fiore and Peter Wright, Department of Computer Science, University of York, Heslington, York. YO10 5DD). Ya que el nexo es el diseñador, será de gran importancia para proyectar el producto escuchar e interpretar las necesidades del usuario para construir un objeto que le resulte cercano, consiguiendo que este adquiera un significado y permitiendo que el usuario cree una experiencia alrededor del producto.

Los objetivos del estudio son:

- Observar la reacción del usuario ante el producto.
- Aprender acerca del usuario y sus necesidades.
- Valorar la efectividad de distintas soluciones para elegir la que más se acerque al usuario.
- Corroborar la información obtenida mediante la búsqueda de información previa, ya que no se ha encontrado mucha bibliografía que introduzca el concepto de estética en el usuario invidente, por lo que se han obtenido conclusiones a partir de la extrapolación de diferentes experiencias de este sector en distintos campos como la pintura, fotografía, escultura, arquitectura, diseño de hábitat etcétera. Ya que estos proyectos materializaban conceptos visuales que asimilaban personas invidentes, mediante su análisis y comparación fuimos capaces de obtener una serie características sobre como ellos asimilan e imaginan el mundo, y a la vez acerca de sus preferencias en cuanto a formas.

El presente estudio se ha llevado a cabo durante la primera fase de diseño y desarrollo del producto, con los fines expuestos en el apartado anterior. Éste se dividirá en dos fases. La primera dirigida a conocer al usuario, y la segunda a evaluar su relación con el producto.

El estudio se llevará a cabo en dos fases : En la primera se realizarán una serie preguntas directas para ayudarnos a identificar el tipo de usuario y conocer sus costumbres. Esto es debido a que según “The study of tactile feeling and It's expressing vocabulary.”(Yung-Ting Chen , Ming-Chuen Chuang. 2014.07.003) , las personas invidentes según condicionantes como género o nivel de estudios, tienen mayor o menor habilidad para describir un objeto material. Las preguntas al usuario se dividirán en tres bloques: Personales, sobre experiencia con gafas, y sobre experiencia con productos de asistencia en navegación.

En la segunda fase se evaluarán la relación del usuario con el producto y su nivel de conformidad con el mismo. Por una parte mediante la grabación se hará un seguimiento de la mano, para evaluar la descripción háptica, animando al encuestado a describir lo que está identificando. Por otra parte, ya que se es consciente que para el invidente a pesar de tener mayor habilidad para la descripción háptica de un elemento material, (A study on the blind's sensory ability, Hsin-Hsi Lai, , Yu-Cheng Chen,2006.01.015) la tarea de describir un producto puede resultar más compleja y menos precisa, se realizarán preguntas concretas sobre asuntos que nos resulta de interés corroborar, además las respuestas vendrán dadas según la escala de Likert o mediante la selección de una opción.

Una vez descrito el producto, y antes de empezar el test, se invitará al usuario a explorar el producto y posteriormente a describir lo que ha sentido. Las preguntas que se realicen acerca del la usabilidad del objeto procurarán estar contextualizar para obtener respuestas más naturales con la situación. También se ha de tener en cuenta que según el proceso Design Thinking, las preguntas abiertas permiten un mayor aprendizaje acerca del usuario, ya que muchas de las respuestas resultan inesperadas y muy didácticas

I. PROCEDIMIENTO Y RECOLECCIÓN

Para llevar a cabo el test han sido necesarios:

- (1) Un facilitador que dirige la realización de tareas y formula las preguntas posteriores a la tarea.
- (2) Un observador que grabó e hizo anotaciones durante el estudio.
- (3) Un productor que instala el escenario, recibe a los participantes del estudio y aplica cuestionarios previos.

Estapa 1

- Se selecciona el lugar de realización del estudio e instala la cámara
- El productor recibe a los sujetos del estudio:

-Buenos días, soy el productor de este estudio, muchas gracias por estar aquí hoy y colaborar en nuestro estudio de usabilidad. Me voy a encargar de explicarle en qué consistirá el estudio y en hacerle algunas preguntas previas.

En este estudio vamos a analizar distintas cualidades del producto, desde su forma, hasta las tareas que realiza y lo intuitivas que estas puedan ser.

En primer lugar quiero destacarle que estamos examinando la calidad de nuestro producto, no la de usted, así que si comete algún fallo en alguna de las tareas será culpa del mal diseño del producto y en ningún caso suya.

En segundo lugar la información que usted nos pueda dar como usuario es fundamental para que el producto sea útil. Por eso le invitamos a que durante la realización de las tareas piense en voz alta y podamos reunir toda la información posible sobre su opinión o las reacciones que le producto pueda causar en usted como usuario.

En cuanto a su privacidad, sepa que para el estudio usaremos pseudónimos así que su nombre no aparecerá en ningún documento.

Se han analizado a 4 usuarios, todos con ceguera total, por lo que no tienen ninguna sensibilidad a la luz.

FASE 1

Personales

1. ¿Qué edad tiene?

Usuario 1: 34

Usuario 2: 47

Usuario 3: 49

Usuario 4: 40

2. ¿Qué tipo de discapacidad visual?

Usuario 1: ceguera total nacimiento

Usuario 2: ceguera total adquirida

Usuario 3: ceguera total adquirida

Usuario 4: ceguera total adquirida

3. ¿Trabaja o estudia?

Usuario 1: trabaja

Usuario 2: estudia

Usuario 3: trabaja

Usuario 4: trabaja

4. ¿Lee braille?

Usuario 1: sí

Usuario 2: sí

Usuario 3: sí

Usuario 4: como lectura no, lo utilizo mucho como etiqueta, pero para una o dos palabras. Textos breves me parece cómodo

5. ¿Es usuario habitual de tecnología?

Usuario 1: sí

Usuario 2: sí

Usuario 3: sí

Usuario 4: sí

6. Usa dispositivos tecnológicos como ayuda en su día a día. Por ejemplo: apps

Usuario 1: google maps, los dispositivos electrónicos con voz

Usuario 2: google maps, los dispositivos electrónicos con voz

Usuario 3: google maps, los dispositivos electrónicos con voz, además debido a su trabajo en la once como instructor tecnológico, su labor es enseñar a los miembros de la ONCE a utilizar los equipos adaptados a ciegos que existen.

Usuario 4: google maps, los dispositivos electrónicos con voz.

7. ¿Usa algún complemento para orientarse como el bastón?

Usuario 1: sólo el bastón, y si se necesita alguna dirección concreta, google maps.

Usuario 2: sólo el bastón, y si se necesita alguna dirección concreta, google maps.

Usuario 3: sólo el bastón, y si se necesita alguna dirección concreta, google maps.

Usuario 4: sólo el bastón, y si se necesita alguna dirección concreta, google maps.

8. ¿Piensa que los productos de asistencia disponibles en el mercado le son asequibles? ¿Qué opina acerca de ellos?

Usuario 1: no, y además son poco prácticos

Usuario 2: no

Usuario 3: no son asequibles de hecho son carísimos. Pero además tampoco supe al bastón, luego hay muchos conceptos pero pocos que se vendan, y de los disponibles mientras más específicos más caros. Lo único asequible son los móviles o tablets, que se pueden adaptar con voz.

Usuario 4: Estás obsoletos en la mayoría de casos, pero además con precios astronómicos.

Gafas

9. ¿En qué te benefician las gafas?

Usuario 1: protección al polvo e impactos

Usuario 2: yo uso gafas para protegerme de quemaduras solares, especialmente las córneas, ya que aunque no vea es importante. polvo, impactos etc.

Usuario 3: protección al polvo e impactos, además de protegerme de los rayos solares.

Usuario 4: yo en vez de llevar gafas, para proteger los ojos de quemaduras solares, o de la entrada de polvo uso gorra, pienso que obstáculos por lo bajo no hay mucho problema pero por lo alto sí.

10. ¿De qué tipo? ¿Tienes alguna que prefieras? ¿Si es así, en qué se distingue del resto?

Usuario 1: no, las standard que concede la ONCE

Usuario 2: no las standard que concede la ONCE

Usuario 3: no las standard que concede la ONCE

Usuario 4: no

11. ¿Compras las gafas en lugares especiales o has comprado gafas de sol no diseñadas para invidentes?

Usuario 1: son gafas comunes, los las concede la ONCE

Usuario 2: son gafas comunes, los las concede la ONCE

Usuario 3: son gafas comunes, los las concede la ONCE

Usuario 4: son gafas comunes, los las concede la ONCE

12. ¿Te cuesta ponértelas o manipularlas por algún motivo?

Usuario 1: No, sólo el dolor detrás de la patilla al llevarlas mucho tiempo.

Usuario 2: No, sólo el dolor detrás de la patilla al llevarlas mucho tiempo.

Usuario 3: No, sólo el dolor detrás de la patilla al llevarlas mucho tiempo.

Usuario 4: no uso, así que no tengo opinión en este apartado.

13. ¿La luz te entra por algún lugar que te moleste?

Usuario 1: No, debido a mi ceguera total. Sólo podría entrar polvo

Usuario 2: No, debido a mi ceguera total. Sólo podría entrar polvo

Usuario 3: No, debido a mi ceguera total. Sólo podría entrar polvo

Usuario 4: No uso gafas

**14. ¿Usas lentes oscuros? ¿O con distintos filtros? En caso de necesitar filtros
¿Cambias o siempre es el mismo?**

Usuario 1: los standard, debido a mi ceguera total sólo necesito filtro para proteger las córneas de los rayos solares.

Usuario 2: los standard, debido a mi ceguera total sólo necesito filtro para proteger las córneas de los rayos solares.

Usuario 3: los standard, debido a mi ceguera total sólo necesito filtro para proteger las córneas de los rayos solares.

Usuario 4: no soy usuario de gafas.

Navegación y percepción

**15. Voy circulando por la calle y los peatones no se percatan de que soy ciego,
llegando a tropezar conmigo.**

Usuario 1: totalmente de acuerdo

Usuario 2: totalmente de acuerdo

Usuario 3: totalmente de acuerdo

Usuario 4: de acuerdo

17. Me gustaría que los peatones supieran de alguna manera que soy invidente para que tengan más precaución

Usuario 1: totalmente de acuerdo

Usuario 2: totalmente de acuerdo

Usuario 3: totalmente de acuerdo

Usuario 4: totalmente de acuerdo

18. Me gustaría ser advertido mediante:

Color	Forma	Símbolo
-------	-------	---------

Usuario 1: color

Usuario 2: color

Usuario 3: color

Usuario 4: el bastón me parece la mejor indicación y suficiente, así que ninguna.

Además de testear, se ha decidido entrevistar al usuario y hacer unas preguntas generales con el fin de validar lo investigado y conocerles.

5.2 Definir

Una vez realizada la fase de inspiración, donde a través de la empatía se ha estudiado acerca de la perspectiva, y características del usuario, de los conocimientos de los expertos y también se ha indagado en casos análogos. Por lo que en la fase de definición se ha de transformar todo lo obtenido en la investigación en percepciones significativas y factibles las cuales serán la base del diseño.

Primero habrá que darle sentido a todo lo que se ha aprendido en la fase anterior, y a continuación se identificarán los temas clave y las percepciones que ayudarán a definir las oportunidades de diseñar que sean diferenciadas y generativas.

La fase de ideación comienza entonces por la síntesis, uno de los mayores desafíos del proceso de diseño de producto centrado en el usuario. La organización IDEO.org proporciona para este proceso una serie de pasos:

- **A. Aprendizajes:** Son la recopilación que lo que se ha aprendido durante el proceso de empatía también se pueden incluir, conversaciones, anécdotas, observaciones, frases textuales etc... Los aprendizajes han de escribirse en frases para capturar la historia. Cabe destacar que estas frases están recopiladas en el apartado **5.1 Empatía**.

- **B. Temas:** Los temas se crean después de haberse organizado las oraciones del apartado de investigación en categorías. Estas categorías se organizan dependiendo de que lo investigado comparta en algún momento observaciones similares o declaraciones repetidas de distintas personas, por lo tanto, los temas agruparán aprendizajes similares.
- **C. Percepciones:** Las percepciones son expresiones breves de lo que se ha aprendido de las actividades realizadas en la fase de investigación. Estas ofrecen una nueva perspectiva aunque no sean descubrimientos. Son inspiraciones y relevantes para el desafío.
- **D. Preguntas “How Might We’s” (Como podríamos):** Estas preguntas son el punto de partida para una sesión de lluvia de ideas. Las cuestiones se escriben en respuesta directa a una percepción. Son preguntas optimistas y fascinantes, además deberían ayudar a pensar nuevas ideas rápidamente.
- **E. Ideas:** Las ideas son generadas durante la sesión de lluvia de ideas. Dichas ideas pueden ser prácticas, y simples o libres e increíbles. En esta fase no se ha de juzgar, ya que el objetivo es obtener la mayor cantidad de ideas que sea posible. Las mejores ideas se comunican con bocetos rápidos.

A. Aprendizajes

Como se ha detallado anteriormente, en el apartado “5.1 Empatía” Se han relatado ya las conclusiones obtenidas de toda la fase de investigación, como se pide, se ha redactado a modo de oraciones concretas.

B. Temas

Tema1: Características del sujeto

Según la OMS, con arreglo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada: una agudeza visual de entre menos de 6/18 (0.3) y 6/60 (0.1)
- Discapacidad visual grave:una agudeza visual inferior a 6/60 (0.1) e igual o superior a 3/60 (0.05)
- Ceguera: agudeza visual de presentación inferior a 3/60 (0.05), o una pérdida del campo visual a menos de 10°, en el mejor ojo.
- La Organización Mundial de la Salud determinó que en el mundo hay más de 161 millones de personas con discapacidad visual: 124 millones tienen una visión reducida y 37 millones están ciegos.
- Solamente alrededor del 9% de las personas con discapacidad visual son ciegos totales, lo que significa el 91% restante tiene baja visión. Por tanto se recomienda no sólo hacer

diferencias o señales mediante el texturas, sino también mediante colores contrastantes (Chris Downey).

- Sólo el 3% de la población invidente lee braille (Action for blind people, UK)
- Lo tanto aunque sin visión, los ciegos son capaces de imaginar el mundo, y objetos concretos mediante la información obtenida mediante otros sentidos. Miles Taylor (2013)
- Fotógrafo Michael Gibson: Afirma fotografiar lo que se imagina a diferencia de los videntes, quienes fotografían lo que ven, los invidentes crean una imagen mental que expresa la actitud del individuo hacia la realidad que yace fuera de su cuerpo, **por lo que imaginar la realidad es una actividad mucho más reflexiva que el hecho de ver la realidad.**
- En los ciegos sucede el fenómeno de sustitución sensorial. En su caso el sentido del tacto se agudiza para compensar al de la vista, como resultado las repercusiones psicológicas a las características de una superficie son más intensas. (Kuo, 2007)
- El análisis háptico es lineal: primero se analiza la información global (procedimiento inespecífico) y después la más detallada (procedimiento específico) (“Tactile functioning in children who are blind: a clinical perspective.” Journal of Visual Impairment & Blindness, páginas 43-54. © 2010).
- En los ciegos, las manos reflejan interés mientras la cara permanece inexpresiva. (Selma Fraiberg, 1977)
- Debido a la cultura visual de occidente las personas invidentes han quedado privadas de la muchas experiencias estéticas.

Tema2: Estética-Belleza

- Belleza: “lo que causa placer a los sentidos” (Aristóteles)
- Todo aquello que complace, siendo esta complacencia algo bueno y agradable, es bello, y además gratuito. Además, cabe hacer una breve diferenciación entre belleza y estética, siendo la belleza el fenómeno, y la estética la disciplina encargada de estudiar, entre otros, el fenómeno de la belleza.
- Mientras el arte tiene una prioridad estética, en el diseño industrial la prioridad es la función.
- Uno de los propósitos de la evolución es el de informar a los seres humanos sobre las propiedades del medio ambiente que son importantes para sobrevivir (Goldstein, 2002): La vista, asiste en la identificación de fuentes de peligro, mientras el gusto o el olfato detectan alimentos en mal estado etc. De esta manera los sentidos han evolucionado durante siglos no sólo teniendo como objetivo la supervivencia, sino para identificar las cosas que causan bienestar y disfrute (Hekkert, 2006), es decir, la belleza, según la definición aristotélica. La estética proporciona recompensas intrínsecas (placer, inspiración, estimula la imaginación,

etc.) en las personas, y es por ese motivo que es fundamental (Adaptado de Crilly, 2010) en el diseño de producto, identificando el objeto como un elemento causante de placer y disfrute, y animando por tanto a su uso.

- La cantidad de información que las personas obtienen a través de cada sentido es distinta, el tacto de una superficie no tiene por qué estar relacionado con lo que se observa (Schifferstein y Verlegh, 1996) por lo que enfocarse en el aspecto visual no es suficiente (Overbeeke, 2002).
- La relación de los sentidos y su condición depende de factores culturales Si los sentidos pueden compararse con ventanas, estos están enmarcados por experiencias perceptivas según normas socialmente prescritas. (“Fundamentos de una antropología de los sentidos, Constance Classen”).
- Aunque la belleza no se pueda medir o definir sí existen ciertos criterios normativos: Teoría de la Gestalt, Percepción y placer, Comprensión gradual, Expectativa y distinción.
- Los investigadores Marshall McLuhan (1962) y Walter Ong (1967), en particular sostenían que las técnicas de comunicación en la sociedad determinan su modelo sensorial: Las sociedades que dan prioridad a la vista, tienen por peculiaridad ser analíticas y se interesarán por la estructura y la apariencia. Es por ello que en esta sociedad los productos para ciegos no se diseñan cuidando la belleza de los mismos, ni se plantea a menudo si los usuarios la necesitan.

Tema 3: Belleza-Producto.

- La reacción psicológica ante un objeto es tan importante como la información que recibimos de los sentidos (Varela y colegas, 1991).
- La estética en un producto además de gratificar a los sentidos cumple otras funciones como llamar la atención al consumidor o comprador potencial, evocar sentimientos / emociones positivos en el usuario, inspirar al usuario, sostener principios estéticos etc...(Hekkert, 2006)
- En cuanto a llamar la atención del consumidor: Los productos carentes de estética tienen menos éxito en el mercado. Por otra parte la estética es fundamental para que durante el proceso psicológico “atención selectiva”, muy común durante la compra, el comprador se decante por un producto u otro. (Bargh, 2006)
- El consumidor a su vez está dispuesto a pagar más por un producto bello que feo. (Hassenzahl, 2008)
- Respecto a Evocar sentimientos / emociones: Debido a que las experiencias perceptivas originan recuerdos fundamentales para la supervivencia, los recuerdos generados por las experiencias estéticas que tiene el usuario con un producto serán igual de significativas. (Juan Carlos Ortíz Nicolás, 2013)
- Las personas relacionan lo bello con lo bueno. (Dion,1972)

- Si un producto genera una primera impresión positiva en el usuario, esto puede beneficiar al producto en otros aspectos como por ejemplo su uso. En casos extremos, si es muy atractivo no importa que no funcione. Asimismo, que un producto sea bello no mejora la usabilidad, pero sí influye en el usuario y aumenta la tolerancia de éste frente a un posible mal funcionamiento.(Tractinsky 2000, Norman 2004, Hassenzahl 2008)
- Estos vínculos afectivos que se crean con el usuario(Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton, 1981; Mugge et al, 2010) debido a fabricar productos bellos, conlleva a la disminución del desecho de los mismos (Chapman, 2007) (Mugge en el 2010 halló que las personas tienden a guardar objetos de valor estético).
- La estética de un producto también beneficia la comunicación: Los diseñadores no sólo crean objetos estéticos, sino que también incorporan significado a los productos que los consumidores pueden reconocer (Du Gay et al, 1997) empatizando así con ellos (Belk 1998, Crilly 2004, Mugge 2007, Desmet 2008)
- El hecho de que mediante la comprensión de las expectativas estéticas que tienen las personas con discapacidad visual, y las herramientas que emplean, no sólo se va a conseguir crear un producto inclusivo. Sino que éstas son universales, lo que significa que la incorporación de lo aprendido con este sector social al diseño general dará lugar a crear productos multisensoriales y dinámicos, donde cada sentido otorgue distintos estímulos al usuario, obteniendo proyectos más ricos estéticamente.

Tema 4: Tacto

- La relación percepción-acción está mucho más vinculada al sentido háptico que al resto de los sentidos. (Hatwell, 1978; Hatwell, Orliaguet y Gentaz, 2003)
- “El universo de las superficies de las formas permite incorporar todo tipo de elementos que generen fuertes sensaciones corporales ya sean de placer o displacer, agradable o desagradable, etc.” Saltzman (2009)
- El tacto en los seres humanos contiene más relaciones cinestésicas y repercusiones emocionales que la vista. (Schilder)

Tema 5: Expectativas

- **Necesidad de imaginar- Por tanto productos que sean capaces de imaginar.**Tienen la misma capacidad de imaginar que los videntes. Emplean información que otorgan los sentidos para traducirla en una imagen en el cerebro. Por lo tanto tienen la misma necesidad visual, un objeto que no entienden, sería para un vidente como una habitación sin luz. **“Yo entiendo y puedo expresarme mediante la escultura, las imágenes en mi cabeza, mis sueños, mis pensamientos... y puedo enseñarlo al mundo”** (Felice Tagliaferr)

- Lo visual puede atraer, pero es mediante la experiencia que una persona se siente conectado emocionalmente a un producto. Los materiales, la usabilidad, la comodidad, así como otros aspectos no visuales son fundamentales para dar lugar a esta relación.
- Debido al contexto socio-cultural que comparten videntes y no videntes a lo largo de su vida, ya que la estética se encuentra enmarcada por factores culturales (dando lugar a que el significado del concepto de belleza se relacione directamente con un periodo y contexto de la humanidad.). Entonces las personas con discapacidad visual tendrán una referencia muy similar a lo que es feo o bonito, ya que es lo que han aprendido en su educación. **Por lo que el producto no debe alejarse de las tendencias actuales de estética aceptadas socialmente.**
- La importancia está en cómo se siente el producto.
- Prefieren relaciones simples como las simetrías.
- Las formas complejas han de evitarse, se prefieren líneas simples a detalles intrincados.
- Las piezas grandes también han de evitarse, son difíciles de percibir como unidad.
- Se ha de prestar especial atención a la experiencia táctil de los productos, como materiales cálidos por ejemplo. Ellos se centran en cómo se siente el producto.
- Redundando en la experiencia táctil, la comodidad es fundamental para percibir un producto como bello.
- Se han de evitar penumbras y sombras. En su lugar es mejor optar por una iluminación clara que no de lugar a ambigüedades.
- Es fundamental huir de la superficialidad, y crear con más sentidos, hacer experiencias **multisensoriales.**
- La esencia ha de encontrarse capturada en el objeto
- Evitar sombras, penumbras contrastar con tacto y a la vez con contrastes de color
- Para los ciegos lo bello es sinónimo de suave, formas definidas, armonía y simetría. Mientras que lo feo se relaciona con lo rasposo, indefinido o desproporcionado. (“La experiencia estética en los invidentes” :Georgina Equihua Mañón, Lía Silis Gutiérrez Gaytán, Emma Suárez García y Maricruz Vázquez López)
- Las texturas también tienen significados socioculturales, por ejemplo debido a su aplicación en la arquitectura, las líneas paralelas indican dirección, y los cilindros advertencia. Saltzman (2009)

Tema 6: Referentes

- Línea de Surf design: Formas limpias, redondeadas, enfocadas a la sensación que producen y en la función que desempeñan. Superficies lisas y cálidas. Especial atención a la usabilidad.
- Escultor Felice Tagliaferr: Complejidad reducida,
- Fotógrafo Michael Gibson afirma fotografiar lo que se imagina a diferencia de los videntes quienes fotografían lo que ven. Los invidentes crean una imagen mental que expresa la actitud del individuo hacia la realidad que yace fuera de su cuerpo, por lo que imaginar la realidad es una actividad mucho más reflexiva que el hecho de ver la realidad.
- Arquitecto Chris Downey: Riqueza perceptiva, “Antes de que perdiera la vista estaba obsesionado con el aspecto visual de un espacio, ahora pienso en cómo se sienten las texturas de los materiales, las temperaturas y la acústica. Intento diseñar con más sentidos”...”La gran arquitectura para ciegos y deficientes visuales es como cualquier otra gran arquitectura, pero mejor: se ve y funciona de la misma forma, al tiempo que ofrece una participación más rica y mejor para todos los sentidos. Con este entendimiento ampliado, ofrezco el potencial para mejorar la experiencia en los entornos que sirven a una mayor proporción de personas con discapacidad visual”.
- Tendencias en el sector de productos médicos: Comparten muchos rasgos con la línea de muebles hechas por ciegos de Surf design, además coincide con muchas de las expectativas que ellos mencionan. Se centran en transmitir sensaciones agradables y calma: Las formas resultan gratas al tacto, sin aristas vivas y las variaciones en la superficie y el color aportan información acerca de la función del producto.

C. Percepciones

- Si la belleza es lo que agrada a los sentidos, ésta será más rica a medida que más sentidos intervengan.
- La cultura visual ha sido la responsable de que la belleza se juzgue en su mayoría por la vista, y por tanto que sea de difícil acceso para los invidentes.
- Los productos para ciegos en la historia cumplían una necesidad estrictamente funcional, nunca estética.
- Los productos actuales para invidentes, aunque algunos se adaptan más a ellos, no tienen una investigación de las expectativas del usuario, excepto en el caso de Surf design.
- El producto ha de recibir contrastes tanto visuales como táctiles para incluir las necesidades de todos los discapacitados visuales
- La intuitividad es fundamental, si sólo el 3% de la población lee braille hay que evitarlo, y sustituirlo por otras maneras de comunicar, otro léxico.
- La estética en el producto es fundamental ya que las repercusiones emocionales positivas crean vínculos afectivos y recuerdos placenteros. Si el tacto es el sentido más sensible a estas repercusiones, será fundamental en el producto.

- Las formas que se adapten al cuerpo y sin aristas son las más adecuadas.
- Las formas que simbolicen elementos, por ejemplo, la forma de un auricular, son más fáciles de reconocer.
- El léxico del producto ha de expresarse tanto háptica como visualmente.
- El producto también debería de ser un símbolo para que los peatones identifiquen al usuario cuando el bastón no sea evidente.
- El producto debería acercarse más a la estética de los productos médicos que a las gafas de realidad virtual.
- Alejarse de lo superfluo y centrarse en crear vínculos.
- Invidentes y videntes comparten contexto socio-cultural y por tanto el sentido de lo bueno y lo feo son similares a grandes rasgos.
- El análisis háptico va de lo general a lo particular.
- Los invidentes al recurrir a más sentidos para imaginar un producto, hacen un análisis más reflexivo del mismo, se centran en cómo se siente, o cómo se usa para evaluarlo. Mientras los videntes, debido a la fuerza de la cultura visual, hacen un análisis mayoritariamente superficial.
- Parece ser que el diseño de productos para ciegos no resulta algo prioritario, de ahí su lenta evolución y mejoría.

D. Preguntas “How Might We’s” (Como podríamos)

Estas preguntas parten directamente de las percepciones anteriores, sin embargo hay que seleccionar las percepciones que hayan resultados más significativas, para comenzar a concretar los asuntos más importantes, y a los que se les dará solución en el proyecto.

- Los productos actuales para invidentes, aunque algunos se adaptan más a ellos, no tienen una investigación de las expectativas del usuario, excepto en el caso de Furf design. Por tanto:

¿Cómo podríamos llevar las expectativas del usuario al producto?

- Si la belleza es lo que agrada a los sentidos, ésta será más rica a medida que más sentidos intervengan. Por tanto:

¿Cómo podríamos diseñar con más sentidos?

- El producto ha de recibir contrastes tanto visuales como táctiles para incluir las necesidades de todos los discapacitados visuales. Por tanto:

¿Cómo podríamos crear un que sea a la vez táctil y visual?

- Los invidentes al recurrir a más sentidos para imaginar un producto, hacen un análisis más reflexivo del mismo, se centran en cómo se siente, o cómo se usa para evaluarlo. Mientras los videntes, debido a la fuerza de la cultura visual, hacen un análisis mayoritariamente superficial.

¿Cómo podríamos comunicar funciones y al usuario?

De ellas, se han de elegir tres finalmente, que serán las que más tarde se emplearán para la lluvia de ideas.

Las tres preguntas “How Might We’s”:

- 1-¿Cómo podríamos llevar las expectativas estéticas del usuario al producto?
- 2- ¿Cómo podríamos diseñar teniendo en cuenta más sentidos?
- 3- ¿Cómo podríamos comunicar funciones al usuario?

5.3 E. Ideas

Según el proceso Design Thinking, la generación de ideas va acompañada de la creación de conceptos y un proceso de prototipado.

- Ideas: La generación de ideas tiene como objetivo conseguir el mayor número posible, éstas pueden ser, libres y locas o simples y prácticas. Después se reducirán a las que el diseñador considere que tendrán mayor probabilidad de éxito, y que piense que resulten más innovadoras. Estas ideas finales servirán de base al diseñador para desarrollar la solución del concepto
- Crear un concepto: Un concepto es una versión más pulida de una idea, es la manera en la que se comienza a contestar a la pregunta HMW. El concepto traslada al diseñador del problema a la solución y conduce de manera directa al siguiente paso.
- Prototipar: El prototipado es el proceso que consigue que se materialicen las ideas, es una manera de aprender más de la idea al materializarla. Hay que recordar que se aprende tanto del éxito como del fracaso. Los prototipos deben ser en bruto, y sólo tan aproximados como se necesite para recibir los feedback clave de las personas para las que se está diseñando.’
- Recibir feedback: Solicitar un feedback del concepto y del prototipo fomenta a mantener al usuario para el cual se está diseñando en el centro del proyecto. Recolectar estos feedback

de los usuarios potenciales es lo que impulsa el proyecto hacia adelante y permite al diseñador insistir y depurar el concepto y el prototipo hasta obtener la mejor solución.

- **Insistir:** En este proceso se sintetizan algunos de los feedback que se obtuvieron y se vuelven a idear soluciones para los feedback obtenidos. Una vez se ha determinado cómo el prototipo debe cambiar persiguiendo reflejar el feedback que se obtuvo, se ha de comenzar el nuevo prototipo. Este proceso puede ser llevado a cabo varias veces.

Se recuerda que el proceso Design Thinking no es lineal, por lo que su desarrollo también depende del tipo de producto o servicio que se esté desarrollando. En este caso, se ha decidido ir de lo general a lo particular.

- Primero definir formas que sean coherentes tanto de alzado como de perfil, a continuación para estudiar y entender mejor estas propuestas se generarán prototipos rápidos que aportarán una visión más real, ya que este producto se encuentra muy restringido a las medidas estándar de unas gafas para que resulten cómodas al usuario.
- Más tarde se generarán varias propuestas

Proceso

Después de realizar una serie de bocetos, y una serie de prototipos rápidos para definir estilos se definió una línea (1) para hacer un prototipo en poliestireno más definida, debido a su fragilidad era difícil hacerse una idea de la comodidad del mismo, por lo que se procedió a imprimir el concepto en 3D y que varios usuarios opinasen acerca de su comodidad.

Acerca del prototipo de impresión 3D en ABS los usuarios declararon que la forma cuadrada no resultaba cómoda, por el contrario preferían un producto que se adaptase más a su fisionomía, también manifestaron que el auricular óseo era de un tamaño desproporcionado, y aportaba un aspecto extraño. Por esta razón, se imprimió un segundo modelo en el que el auricular óseo se dejó sin definir para hacer un análisis posterior más detallado, y se ajustó la forma del producto a la fisionomía del cráneo, en esta ocasión el producto se acercaba más al aspecto de unas gafas de ciclista (3)

Una vez se obtuvo una forma cómoda, se halló el ángulo óptimo del cristal, que es de 8 grados, y se conceptualizó un auricular más proporcionado con respecto al resto del producto. Cabe destacar que la protuberancia del auricular se debe a que este ha de estar en contacto con los huesos de la cara a la altura de la cóclea, para permitir que el sonido se transmita hasta el cerebro.

El siguiente paso en el proceso de desarrollo, orientado a un test de usuario para confirmar lo que se estudió en la fase de empatizar, fue desarrollar tres modelos en fórex, iguales en dimensiones, pero distintos en forma. El primero es achaflanado con aristas vivas, el segundo es de formas puras, círculos, cuadrados, y rectángulos, en este caso las aristas aparecen

FASE 2

Estética

19. ¿Qué forma prefieres que tenga una superficie que vayas a tocar?

redonda	ovalada	recta	triangular	cuadrada
---------	---------	-------	------------	----------

Usuario 1: ovalada

Usuario 2: ovalada, es que a mi todo lo que tiene punta me chirría un poco.

Usuario 3: ovalada

Usuario 4: ovalada

20. Me gustaría que un auricular fuera distinto del otro ya que en ese es donde se controla el volumen y así lo distinguiría.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
--------------------------	---------------	--------------------------------	------------	-----------------------

Usuario 1: en desacuerdo

Usuario 2: En desacuerdo, preferiría que incorporase un elemento distintivo pero fuera simétrico.

Usuario 3: Totalmente en desacuerdo

Usuario 4: De acuerdo

MODELOS 3 TIPOS: ORGANICO, FORMAS PURAS, CHAFLANE

21. ¿Qué opina de estos tres modelos? ¿Cuál le resulta más agradable? ¿Cuál piensa que es la función de la protuberancia lateral?

Respecto al modelo de chaflanes

Usuario 1: No sería el modelo que elegiría (las manos se detienen atentamente en las puntas del objeto)

Usuario 2: Me chirrían los vértices, no está mal, es cómodo, pero tiene mucha punta

Usuario 3: Parecen cómodas, no da la sensación de que vaya a molestar en las orejas a largo plazo. Me chirrían las puntas.

Usuario 4: Me parecen libianas, el auricular me cuesta de detectar. Me gusta la forma

Respecto al modelo de líneas puras

Usuario 1: es cómodo (el usuario sujeta el objeto con más tranquilidad)

Usuario 2: mola más que el otro,

Usuario 3: es parecido, pero me gusta más, al estar redondeado me parece que me va a molestar menos. Parece un poco más guay.

Usuario 4: Son idénticas prácticamente, me sería indistinto.

Respecto al modelo orgánico

Usuario 1: este me gusta más.

Usuario 2: también bien, me gusta más que el anterior.

Usuario 3: este me gusta, estaría entre el anterior y este.

Usuario 4: Esta es más agradable al tacto que las anteriores. Elegiría éstas últimas.

**** En este apartado, en general cuesta detectar el elemento que es auricular, parece ser que la forma del mismo no recuerda a la forma de un auricular. Nos hemos percatado de dos cosas fundamentales, primeramente que se valen mucho de referencias ya conocidas, y segundo que la comodidad y la estética son conceptos inseparables, cuando se prueban el producto es que empiezan a dar un dictamen claro.**

Conclusiones del TEST 1

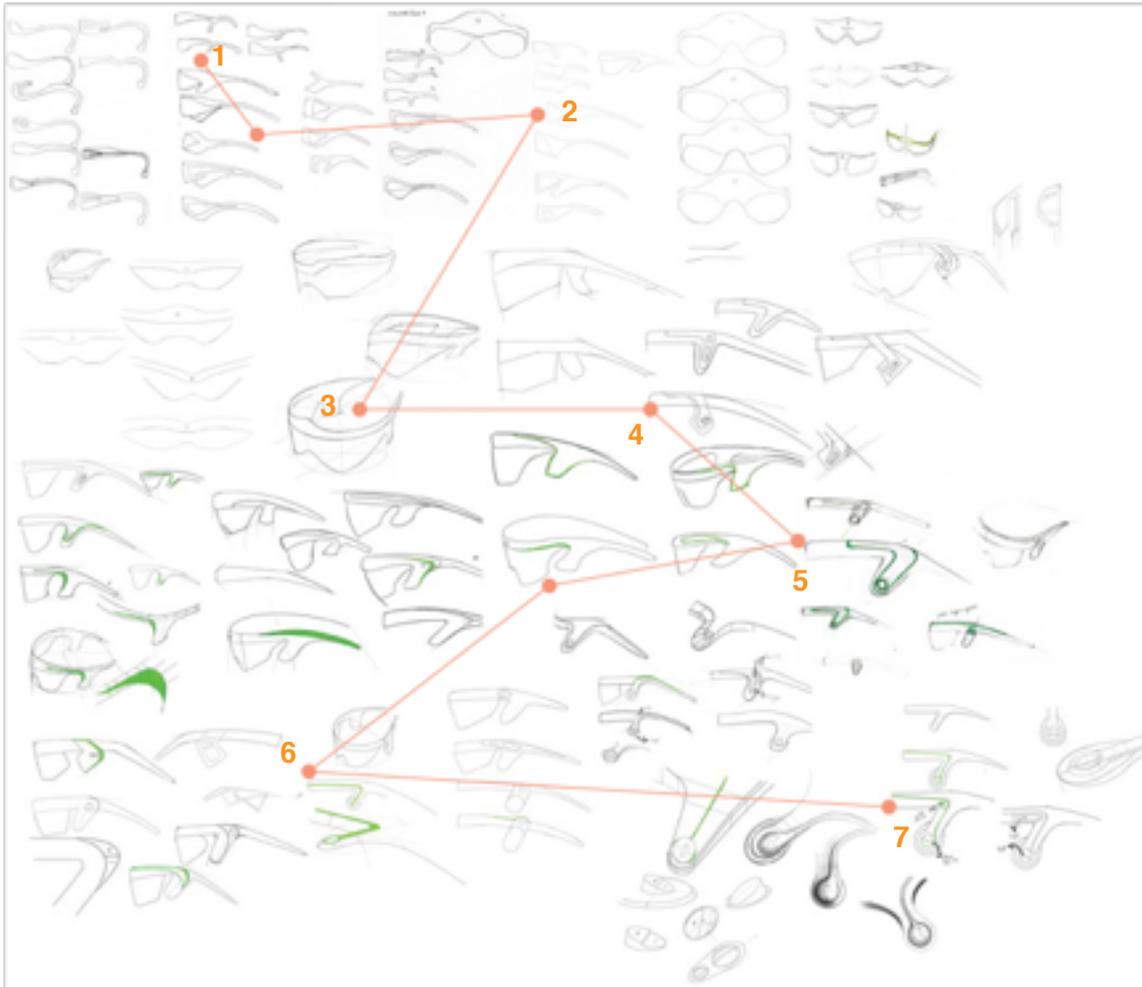
Primeramente destacar que a las persona con ceguera total de nacimiento les resulta más difícil expresarse verbalmente, hay que observar sus manos, que expresan de manera más evidente sus emociones en cuanto al análisis háptico (esta afirmación quedó justificada con anterioridad). A continuación, ninguno de los usuarios tiene baja visión, sino que son ciegos totales, por lo que el uso de gafas se limita a proteger los ojos de impactos de polvo u otros agentes externos o de los rayos uva. En el caso de ponerse gafas, estos utilizan las que otorga la ONCE, que son gafas normales, las mismas que llevaría un vidente.

Todos los usuarios preferirían formas o superficies ovaladas frente a cuadradas, circulares, triangulares o planas. Curiosamente, esto parece estar relacionado con su elección del modelo de montura orgánica frente a las geométricas o de líneas puras. En el caso del auricular óseo, no era un elemento fácil de reconocer, ya que durante el estudio nos hemos percatado de que esto depende de la experiencia anterior que los usuarios tengan, es decir, si un auricular se parece a un auricular convencional, será más evidente para ellos definirlo como tal.

Por último todos los usuarios coinciden con que a veces se producen colisiones debido a que los peatones no se percatan de que son invidentes ni del bastón, y 3 de 4 preferirían ser advertidos de alguna manera, también se decantan por ser percibidos gracias a un color, frente a una forma o símbolo en concreto.

También es importante destacar el hecho de que no acaban de formarse una opinión definitiva del producto hasta que no se lo prueban, hasta que no evalúan su comodidad, por lo que la comodidad y la estética en los usuarios ciegos son conceptos totalmente dependientes.

Desarrollo del segundo concepto: Con las conclusiones obtenidas se continuó bocetando e ideando un nuevo concepto



Desarrollo del producto en general

Desarrollo de detalles y usabilidad



A continuación los bocetos obtenidos siguieron una línea orgánica, la preferida por el 100% de los encuestados, y con un perfil ovalado. Esta nueva fase de ideación y conceptualización (5) también puntualizó elementos como las funciones de los auriculares. Se decidió mejorar la intuitividad del producto añadiendo un trazo ya fuese en forma de protuberancia o concavidad, con el fin de servir de referencia para guiar al usuario hasta los botones situados sobre el auricular óseo.

Teniendo en cuenta sus preferencias, se hicieron dos auriculares óseos redondos, recordando así a los auriculares convencionales, también se decidió a modo de prueba, probar los auriculares Beats, ya estos comparten con el producto que muchas funciones se controlan sobre el mismo auricular, y se anotaron las dificultades que se había tenido al utilizar los mismos, es decir, las deficiencias en la usabilidad, para tenerlas en consideración en el producto, entre ellas se encontraban:

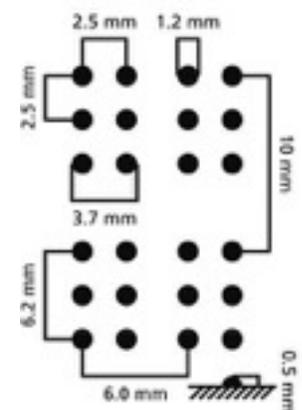
- Ambas superficies son exactamente iguales aunque tienen funciones distintas, por lo que al tacto no se sabe a priori en qué lado se realiza qué función.
- También al tacto, las superficies se notan confusas y los botones no están advertidos ni son lo suficiente evidentes, por lo que se tarda tiempo hasta encontrarlos.

Por ello se decidió estudiar con modelos de plastilina, para hacer varios análisis conceptuales en 3D rápidos, distintas maneras en las que se podría guiar al usuario hasta los botones, y distintas maneras de diferenciar el control de volumen del control de encendido-apagado, manteniendo la simetría externa del auricular óseo.

Finalmente se decidió que a ambos lados, una línea con concavidad guiase al usuario hasta la posición del auricular, además esta línea compensaba al producto en cuanto a material haciéndolo parecer más liviano. Esta línea va en aumento hasta encontrarse con el auricular, y está inspirada en las líneas de pavimento se indican dirección en urbanismo.

Debido a que la mayoría de funciones pueden controlarse por voz, se ha decidido simplificar el producto dejando sólo la función de volumen, y la de encendido / apagado.

En cuanto al auricular, se decidió diferenciar un lado del otro por concavidades y convexidades. El botón para encendido y apagado es un círculo convexo delimitado por un anillo que hace más evidente el área donde hay que posicionar el dedo. Tanto para este reborde como para la convexidad del botón se han tenido en cuenta las medidas que ofrece el braille, que especifican los mínimos de altura y espaciado que ha de tener una superficie para que sea detectada hápticamente.



En cuanto al color, recordando que los usuarios del test estuvieron de acuerdo en convertir el objeto en algún símbolo para advertir a los peatones de la discapacidad del usuario y evitar colisiones, y que preferían que ese símbolo fuera un color, el producto será de color blanco, que es el color simbólico de la ceguera.

Por otra parte, recordando lo aconsejado por el arquitecto Chris Downey, se ha acompañado de contraste de textura, a un contraste de color. Para el área cóncava de la función de volumen, el

reborde, y la zona cóncava se ha elegido un polibdwscjcs, de color verde, el contraste blanco verde queda justificado de la siguiente manera:

Colores

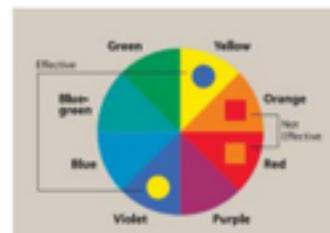
-Si se piensa en el símbolo de los discapacitados visuales, la mayor parte de las personas diría que es el bastón blanco. Y es que es su elemento distintivo, si un peatón ve acercarse a una persona con gafas y bastón blanco, inmediatamente intentará apartarse de su camino para evitar que este tropiece. Es por esto que se ha decidido utilizar el color blanco como base en el producto. También se tendrá en cuenta contrastes de color que irán acompañados con contrastes de texturas, para que la usabilidad del producto llegue tanto a los usuarios discapacitados visuales como a los videntes.

Si se recuerda la mención al arquitecto invidente Chris Downey, desvelaba que el 90% de las personas con discapacidad visual no llegan a ser totalmente ciegas, sino que tienen una visión reducida, por lo que una combinación de colores contrastantes puede orientar y ayudar a distinguir entre un elemento y otro. Si llevamos los conceptos del urbanista al proyecto, sería interesante de contemplar la idea de valernos de estos contrastes, no sólo para facilitar al usuario mediante elementos tanto visuales como táctiles la lectura funcional del producto, sino que también será de gran ayuda para que el sector vidente de la población también sea capaz de comprender y manipular el producto.

Según la adgco “El color, la tipografía y las dinámicas de los ejercicios mismos deben explorar e incentivar actividades cerebrales claras, un grado de ambigüedad así sea mínimo no es permitido porque resulta contraproducente para los usuarios”, esta es una lección del diseño gráfico que aplicaremos al producto, buscando soluciones sencillas e inequívocas para el desarrollo del mismo.

-En cuanto a los contrastes, se tendrán en cuenta una serie de factores aconsejados por la **World Blind Union**. En primer lugar no se utilizarán paletas de color muy extensas o se perdería el contraste, que es la herramienta para alertar sobre un elemento, y originaría confusión como se ha mencionado anteriormente.

Design Considerations



1. A colour contrast of 70% is generally accepted in many countries as the preferred amount to define items.

Solución

Volumen intuitivo

Forma ascendente con división en el medio que permite un uso fácil e intuitivo del botón.

Forma cóncava adaptada a la forma del dedo



Lentes fácilmente intercambiables

Guía hacia el auricular

El chafián verde dirige al usuario al área de funciones, donde se encuentran el auricular y el control de encendido y apagado



ON/OFF Intuitivo

Esta superficie es convexa para diferenciarla del control de



Acceso a la cámara

Facilita la reparación

Se ha introducido el código de urbanismo en el producto para alertar al usuario de áreas sensibles.

Segundo test con usuario a partir de la solución:

19. ¿Qué opina de este modelo?

Usuario1: La forma está bien

Usuario2: Me gusta la forma

Usuario3: Me gusta

Usuario4: Es mucho más liviano de lo que imaginaba

20. ¿Le resulta agradable?

Usuario1: sí

Usuario2: sí

Usuario3: sí

Usuario4: sí

21. ¿Por favor, podría decirme donde piensa que se encuentra el auricular? ¿ Para qué piensa que es la función de los botones laterales?

Usuario1: Supo localizarlo y comprendió que ambos botones tenían funciones distintas, entendió la función de volumen, la del encendido y apagado le falta el logo de encendido en volumen encima.

Usuario2: Supo localizarlo y comprendió que ambos botones tenían funciones distintas, entendió la función de volumen, la del encendido y apagado le falta el logo de encendido en volumen encima.

Usuario3: Supo localizarlo y comprendió que ambos botones tenían funciones distintas, entendió la función de volumen, la del encendido y apagado le falta el logo de encendido en volumen encima.

Usuario4: Supo localizarlo y comprendió que ambos botones tenían funciones distintas, entendió la función de volumen, la del encendido y apagado le falta el logo de encendido en volumen encima.

22. La forma del objeto me parece armoniosa.

Usuario1: sí

Usuario2: sí

Usuario3: sí

Usuario4: sí

23. ¿Hay algo que no le agrada en concreto?

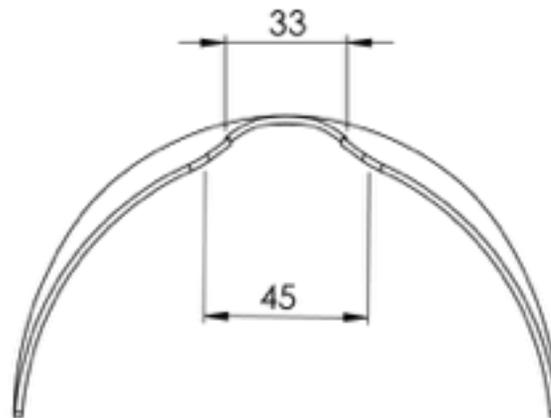
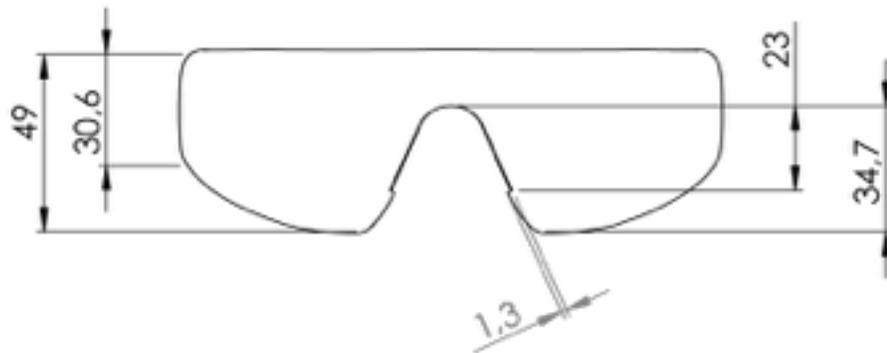
Usuario1: Me gustaría probarlo todo en conjunto y ver como funciona.

Usuario2: no

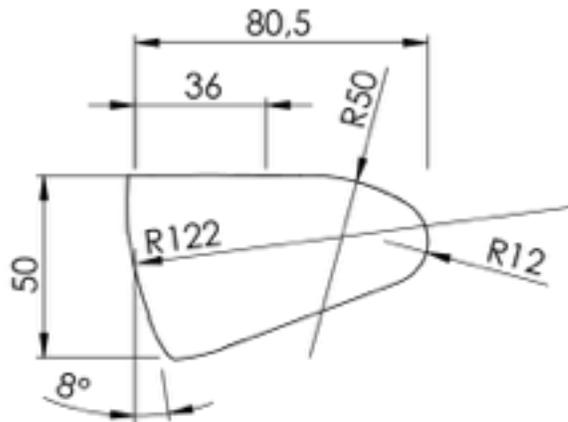
Usuario3: no

Usuario4: no

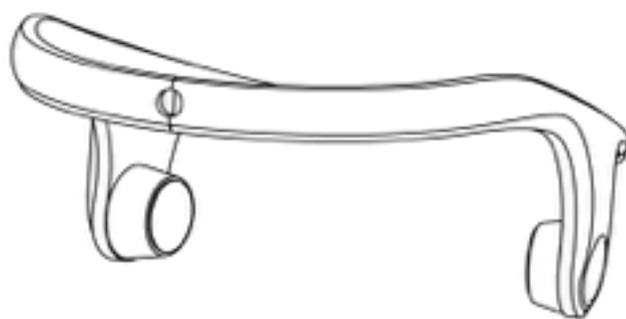
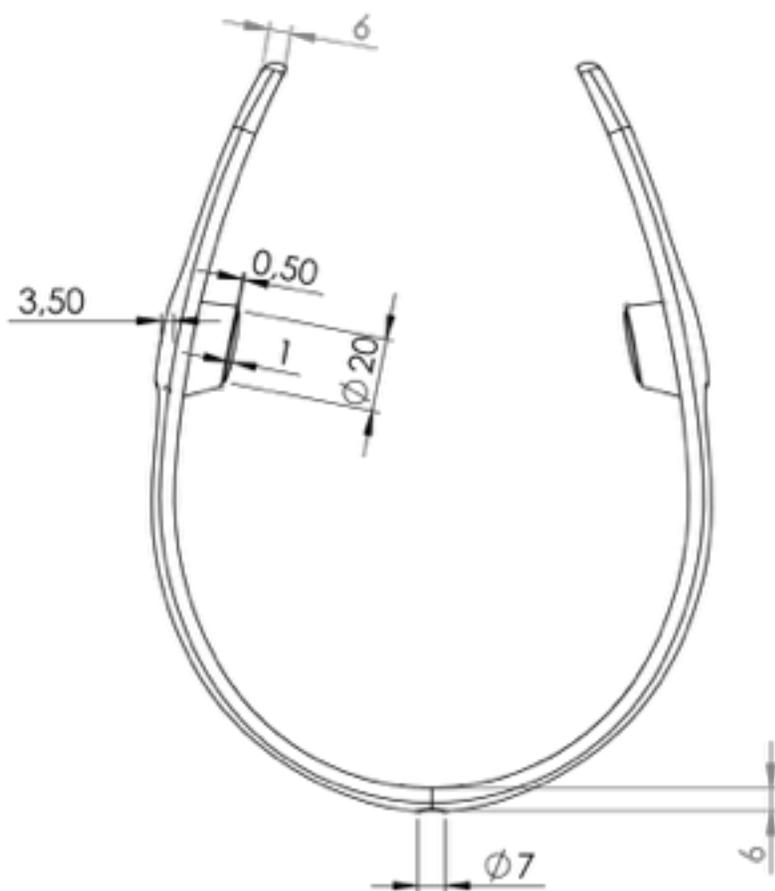
Planimetría



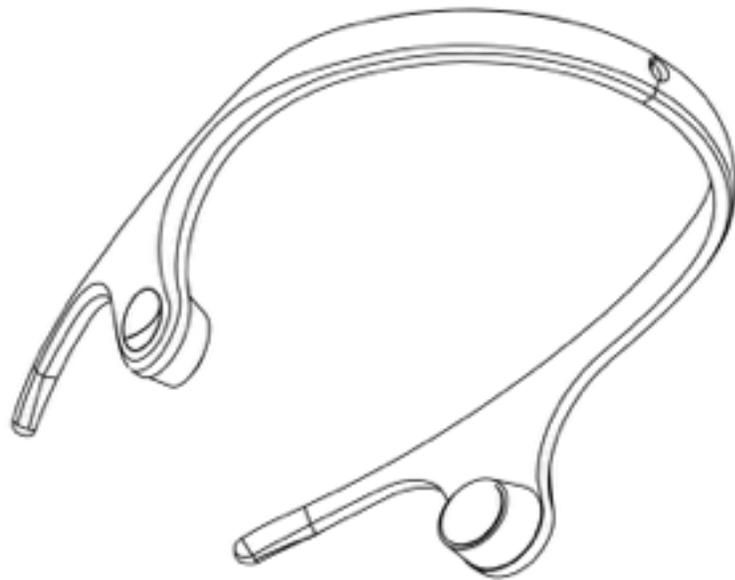
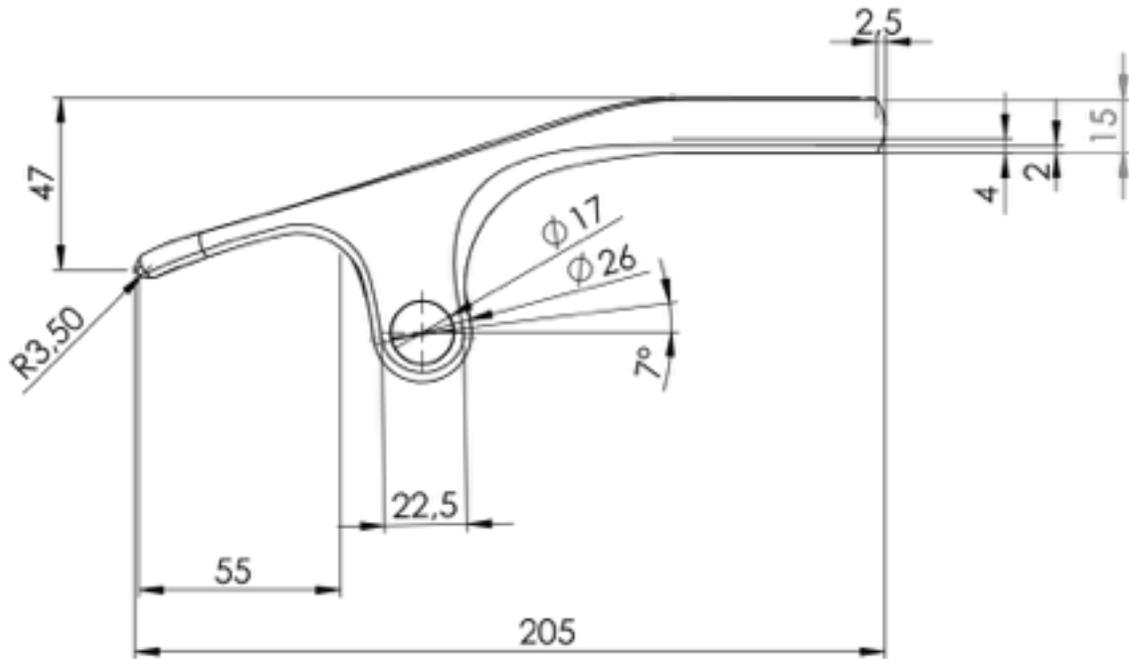
	Fecha	Nombre	Si no se indica lo contrario las cotas se expresan en mm	UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	1/11/2016	Karen González		
Comprobado	20/11/2016	Andrés Conejero		
Material	Plástico de policarbonato			
Escala: 1:2	VISTA SUPERIOR DE LA LENTE			Número de página: 1
				N. Alumno: Karen González 88
				Proyecto de Fin de Grado



	Fecha	Nombre	Si no se indica lo contrario las cotas se expresan en mm	UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto  <small>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</small>
Dibujado	1/11/2016	Karen González		
Comprobado	20/11/2016	Andrés Conejero		
Material	Plástico de policarbonato			
Escala: 1:2	VISTA LATERAL IZQUIERDA DE LALENTE			Número de página: 2
				N. Alumno: Karen González 89
				Proyecto de Fin de Grado

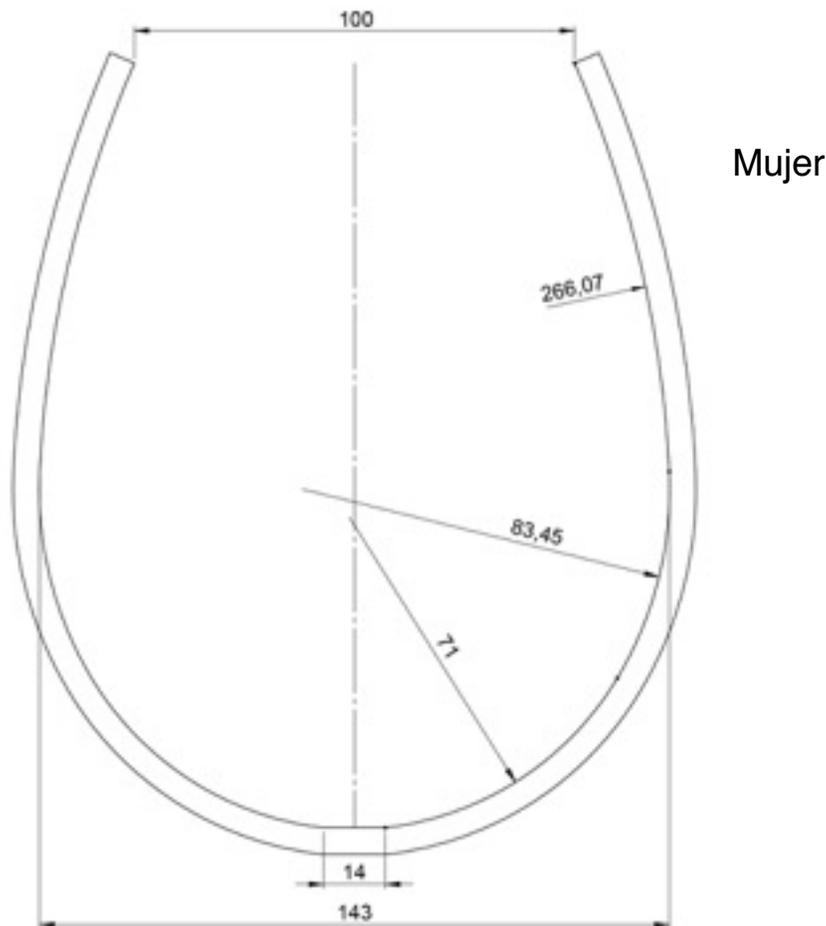


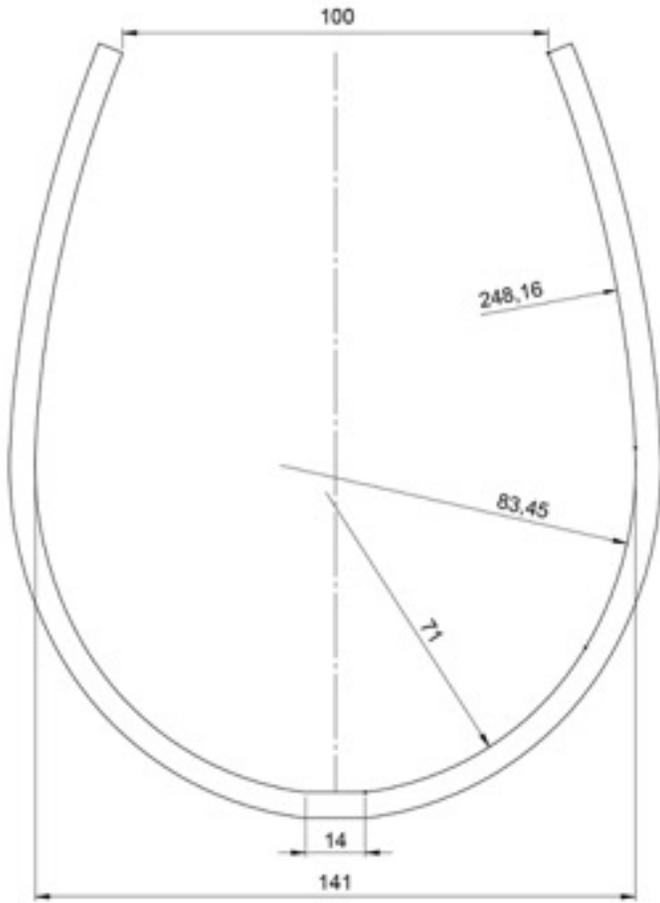
	Fecha	Nombre	Si no se indica lo contrario las cotas se expresan en mm	UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	1/11/2016	Karen González		
Comprobado	20/11/2016	Andrés Conejero		
Materia	ABS			
Escala: 1:2	VISTA SUPERIOR DE LA LENTE			Número de página: 3
				N. Alumno: Karen González 90
				Proyecto de Fin de Grado



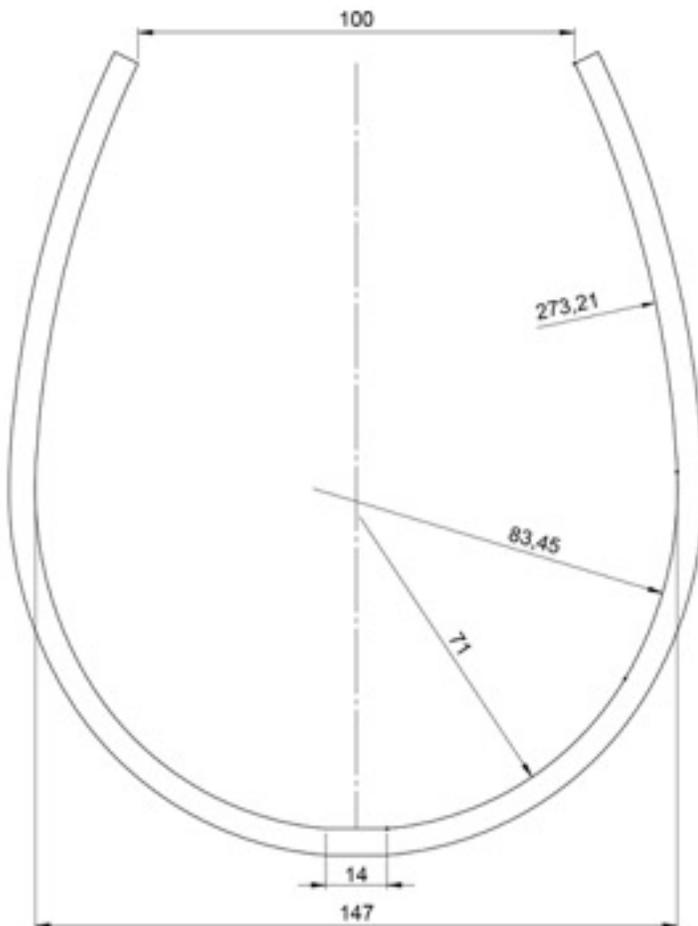
	Fecha	Nombre	Si no se indica lo contrario las cotas se expresan en mm	UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Dibujado	1/11/2016	Karen González		
Comprobado	20/11/2016	Andrés Conejero		
Material	ABS			
Escala: 1:2	VISTA LATERAL DERECHA DE LALENTE			Número de página: 4
				N. Alumno: Karen González 91
				Proyecto de Fin de Grado

A pesar de que en el proyecto está contemplado que el producto se personalice y se adapte a la cara de cada paciente mediante la creación de un algoritmo utilizando Grasshopper, para los modelos de prueba se han tenido en cuenta los perceptibles 50 de la anchura, perímetro y longitud de la cabeza en hombres y mujeres según los datos antropométricos de la población laboral española (2001) y las Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico (ISO 7250:1996). Con el fin de obtener la forma, también se contrastaron varias plantas de gafas de ciclista para hallar un perfil de referencia (las gafas de ciclistas suponen una referencia ya que se adaptan a la cara, objetivo que se persigue en este producto), y a partir de ahí se le introdujeron los valores de los perceptibles para crear tres tallas: Hombre, Mujeres, y una talla Media, con el fin de conseguir que el usuario pudiese probarse en el estudio la que mejor se adaptase a su rostro.



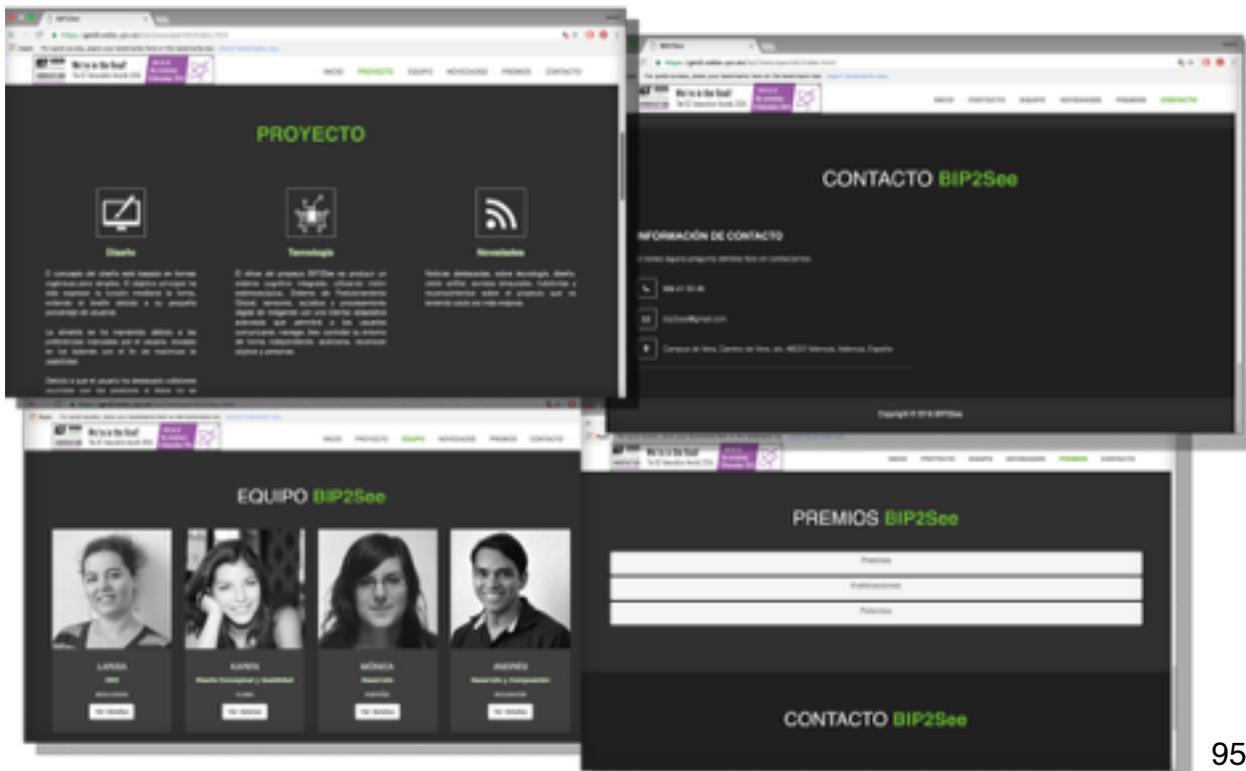
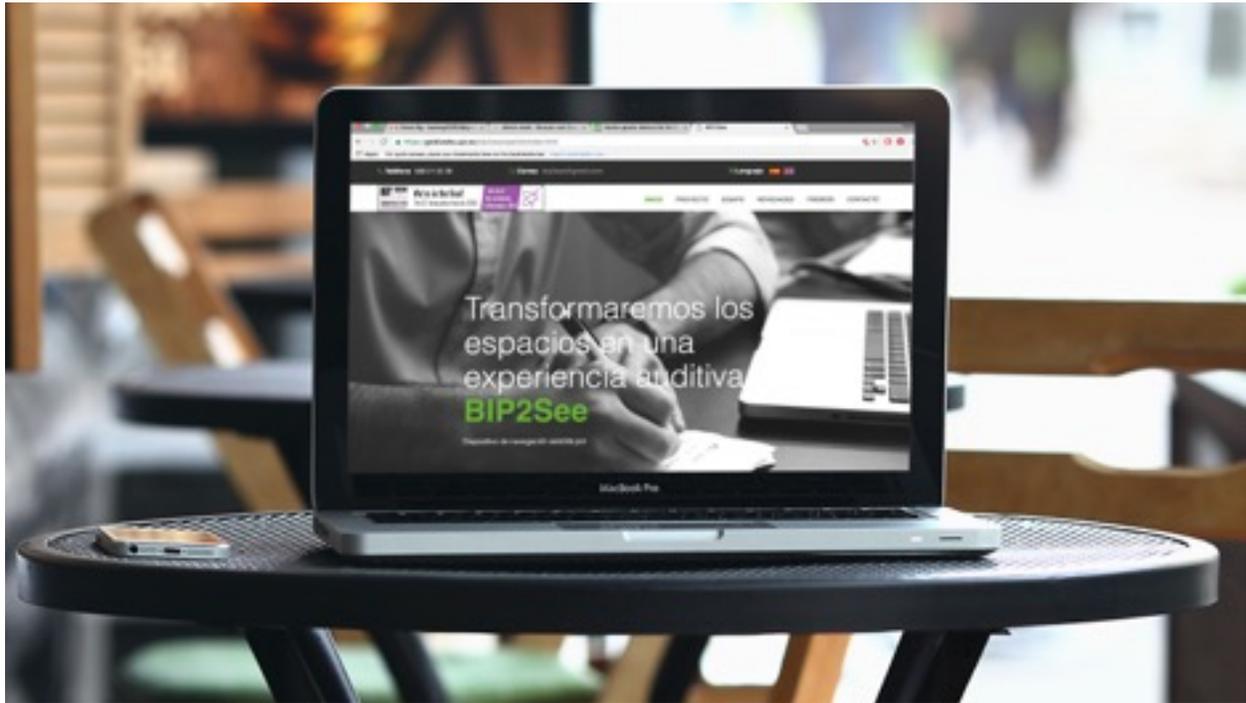


Media



Hombre

La web se ha dividido en apartados referentes al proyecto, estos son: la página principal con un vídeo del proyecto, la explicación del proyecto según sus dos pilares (diseño y tecnología), información sobre el equipo, con una breve descripción de cada integrante, los premios, patentes y publicaciones con las que cuenta el proyecto, y finalmente la información de contacto.



7. Presupuesto del proyecto

1. PRESUPUESTO DE DISEÑO

1.1 Coste de personal

Cabe destacar que al diseñador del proyecto se le ha pagado por meses según la beca de colaboración otorgada por el ministerio (Beca del tipo B)

COSTE DE PERSONAL				
Concepto	Unidad	Cantidad	Coste/Unidad	Coste final
Diseñador	meses	12	€600.00	€7,200.00
COSTE TOTAL PERSONAL				€7,200.00

1.2 Software empleado

En este punto se incluye todo el software empleado. Se entiende que todo este equipo necesario será utilizado en sucesivos trabajos e investigaciones, con lo que su coste para este proyecto será solamente parcial, y no total. El porcentaje aplicado a la amortización de los equipos es la otorgada según la reforma fiscal del 2015

COSTE DE SOFTWARE			
Concepto	Ca (Euros)	Aa (%)	Coste final
Software: Solidworks	€4,500.00	33%	€1,485.00
Software: Ilustrador	€290.17	33%	€95.76
Windows 7 Profesional	€253.00	33%	€83.49
COSTE TOTAL SOFTWARE			€1,664.25

Ca: Coste de adquisición (€), Tu: Tiempo estimado de uso (meses), Ta: Tiempo estimado de amortización (meses), Aa: Amortización anual

1.3 Costes de sistemas informáticos:

1

Para el proyecto se ha empleado un ordenador de las siguientes características: Macbook Pro 13”.

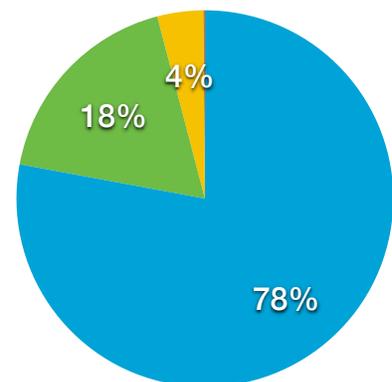
COSTE DE SISTEMAS INFORMÁTICOS			
Concepto	Ca (€)	Aa (%)	Coste final
Ordenador	€1,100.00	33%	€363.00
COSTE TOTAL SISTEMAS INFORMATICOS			€363.00

1.4 Costes de material fungible.

COSTE DE MATERIAL FUNGIBLE			
Concepto	Coste (€)	Cantidad	Coste final
Paquete de papel Din A4, 80 gr, Uni-Repro. 500 hojas	€3.62	1	€3.62
Cinta de doble cara, Remi Hogar . 5m	€3.00	1	€3.00
Bloc dibujo Canson Basik A3, 150 g/ m2. 20 hojas.	€7.04	1	€7.04
COSTE TOTAL MATERIAL FUNGIBLE			€13.66

- Coste total personal
- Coste total SOFTWARE
- Coste total SISTEMAS INFORMATICOS
- Coste total material fungible

COSTE TOTAL DEL DISEÑO			
COSTE TOTAL DEL DISEÑO			€9,240.91



2. PRESUPUESTO DE PROTOTIPO

2.1 Costes de las materias primas del prototipo

Para el proyecto se ha empleado un ordenador de las siguientes características: Macbook Pro 13”.

COSTE DE MATERIAS PRIMAS			
Concepto	Coste por unidad (€)	Cantidad	Coste final
Filamento ABS para impresión 3D	€19.90	1	€19.90
Tablero de DM (Daniel Fuster, 1220x610x60)mm	€55.04	1	€55.04
Plancha de PVC blanco, fórex (500 x 1000x6) mm	€12.57	1	€12.57
Plancha de poliestireno extorsionado 33Kg/m3 (500x1000x50)mm	€12.05	1	€12.05
Plastilina de modelar (SUMBECLAY)	€7.20	1	€7.20
Masilla de poliéster (MIARCO)	€13.90	1	€13.90
Papel de lija, set de 5 (1 x 1200; 2 x 1500 y 2 x 2000)	€4.50	1	€4.50
Lámina de PeTG (228x33x1)mm, set de 3	€8.88	1	€8.88
Pintura spray (Tamiya) blanco	€8.99	1	€8.99
Mascarilla protectora (farmacia Coreto Gallo)	€3.38	1	€3.38
COSTE TOTAL MATERIAS PRIMAS			€146.41

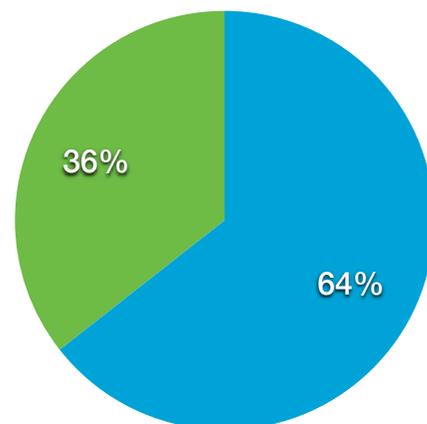
2.2 Costes de maquinaria:

En esta apartado se incluye la amortización referida a cada máquina utilizada durante el proceso de prototipado. Cabe destacar que debido a que la freidora del taller va a sustituirse este año, se ha buscado una fresadora CNC de características similares de segunda mano para tener un valor más aproximado de su precio actual.

COSTE DE MAQUINARIA			
Concepto	Ca (€)	Aa (%)	Coste final
Pistola de aire caliente (Bosch)	€52.45	12%	€6.29
Lijadora de banda (Holzmann Bt75)	€98.00	12%	€11.76
Extractor (Ducto)	€355.75	12%	€42.69
Máquina de termoconformado (Dental cost)	€168.30	12%	€20.20
Impresora 3D (Prusa i3)	€419.00	12%	€50.28
Sierra de cinta (EINHELL)	€129.90	12%	€15.59
Fresadora CNC	€600.00	12%	€72.00
COSTE TOTAL MAQUINARIA			€80.94

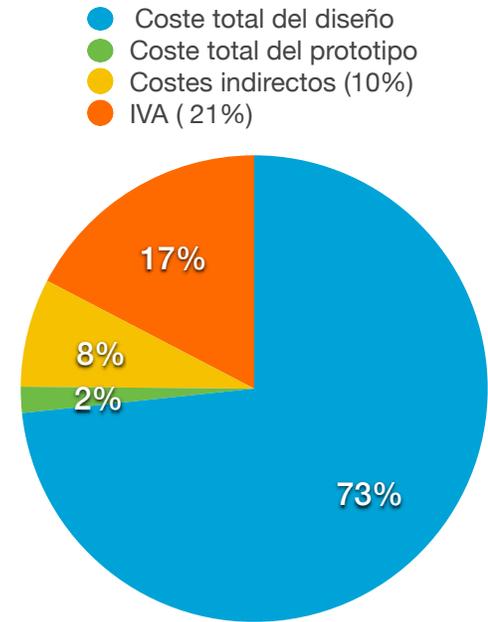
COSTE TOTAL DEL DISEÑO			
COSTE TOTAL DEL PROTOTIPO			€227.35

- Coste total MATERIAS PRIMAS
- Coste total MAQUINARIA



3. PRESUPUESTO TOTAL

Concepto	Valor
COSTE TOTAL DEL DISEÑO	€9,240.91
COSTE TOTAL DEL PROTOTIPO	€227.35
COSTES INDIRECTOS (10%)	€946.83
SUBTOTAL	€10,415.08
IVA (21%)	€2,187.17
TOTAL	€12,602.25



Finalmente el presupuesto total del proyecto asciende a una suma de doce mil seiscientos dos euros con veinticinco céntimos.

Conclusiones

Según el análisis llevado a cabo a lo largo del documento, históricamente la función de los productos creados para ciegos han tenido como único fin cumplir necesidades fundamentales, como evitar atropellos, incluirse en el mundo de la escritura a máquina o permitiéndoles el uso de los ordenadores, todos ellos llegados mucho después que al resto de la sociedad. En cuanto a los productos existentes actualmente y que tienen similitudes con el proyecto, si bien los desarrollados por los asiáticos tienen un trato distinto de la estética por motivos culturales, no se han encontrado evidencias de que se haya estudiado al usuario y sus necesidades estéticas previamente.

En base a los estudios analizados, a la experiencia de las personas invidentes en el ámbito del arte, y después de los estudios que se han realizado, se puede concluir que las personas con ceguera rechazan los objetos con aristas vivas, prefiriendo por su parte formas ovaladas y objetos orgánicos.

A partir de los mismos fundamentos, se concluye que prefieren superficies con formas definidas en vez de complejas e intrincadas.

Este proyecto también ha desvelado que los objetos multisensoriales no sólo universalizan el diseño, sino que enriquece cualquier producto. De esta manera se rechaza en primer lugar la superficialidad de la sociedad de la cultura visual en la que nos encontramos, dando lugar a productos con más esencia, en los cuales cada sentido se comunica con el usuario, enriqueciendo así el léxico del objeto.

También se concluye que los objetos que creen áreas de penumbra pueden confundir al usuario con baja visión (los cuales conforman aproximadamente el 90% de los discapacitados visuales), por tanto es algo a tener en cuenta al diseñar para este sector, también hay que tener en cuenta que los contrastes no sean únicamente perceptibles por la textura, sino también por contrastes de color.

En cuanto a la usabilidad en este documento se ha evidenciado que los usuarios invidentes prefieren botones a superficies táctiles, y por su parte elementos como el volumen o botones de encendido deben de ser parecidos a los más

comunes conocidos, ya que con estos elementos empalazarán mejor y por lo tanto la usabilidad aumentará en efectividad.

Bibliografía

Norman, D. (2004), *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things* (New York: Basic Books).

APTO 1.4 LA IMPORTANCIA DE LA ESTETICA EN EL DISEÑO INDUSTRIAL

Bloch, P. H. (1995) Seeking the ideal form: Product design and consumer response *H Journal of Marketing* Vol. 59 Issue 3, 16–29

Carroll, J. M. & Thomas, J. C. (1988). *Fun*. SIGCHI Bulletin, 19, 21–24

Dewey, J. (1934). *Art as experience*. New York: Berkley Publishing Group.

Goldstein, E. B. (2002). *Sensation and perception*, Sixth Edition. Pacific Grove, CA: Wadsworth.

Hassenzahl, M. (2008a). Aesthetics in interactive products: Correlates and consequences of beauty. In H.N.J.Schifferstein & P. Hekkert (Eds.), *Product experience* (pp. 287–302). San Diego, CA: Elsevier.

Hekkert, P. (2006). Design aesthetics: Principles of pleasure in design. *Psychology Science*, 48, 157–172.

McCarthy J, Wright P (2004). *Technology as Experience*, Cambridge, MA: MIT Press

Overbeeke, C J, Djajadiningrat, J P, Hummels, C C M and Wenseen, S A G (2002) Beauty in usability: forget about ease of use! in W S Green and P W Jordan (eds) *Pleasure with products: beyond usability* Taylor & Francis, London, UK pp 9-18

Schifferstein, H. N. J. and Cleiren, M. P. H. D. (2005). Capturing product experiences: a split-modality approach. *Acta Psychologica*, 118, 293–318.

Schifferstein, H. N. J. & Verlegh, P. W. J. (1996). The role of congruency and pleasantness in odor-induced taste enhancement. *Acta Psychologica*, 94, 87-105.

Tractinsky, N., & Zmiri, D. (2006). Exploring attributes of skins as potential antecedents of emotion in HCI. In P. Fishwick (Ed.), (p. 405-422). MIT Press.

Zangwill, N. (2001). Aesthetic functionalism. In E. Brady, & J. Levinson (Eds.), *Aesthetic concepts: Essays after Sibley* (pp. 123e148). Oxford, UK: Clarendon Press.

Bargh, J. A. (2006). What have we been priming all these years? On the development, mechanisms, and ecology of nonconscious social behavior. *European Journal of Social Psychology*, 36, 147-168.

Bloch, P. H. (1995) Seeking the ideal form: Product design and consumer response *H Journal of Marketing* Vol. 59 Issue 3, 16–29

Bloch, P. H., Brunel, F. F., & Arnold, T. J. (2003). Individual Differences in the Centrality of Visual Product Aesthetics: Concept and Measurement, *Journal of Consumer Research* Vol 29 Issue 4, 551-565.

Creusen, M. E. H., & Schoormans, J. P. L. (2005). The Different Roles of Product Appearance in Consumer Choice, *Journal of product innovation management* Issue 22 Vol. 1, 63-81

Csikszentmihalyi, M., & Rochberg-Halton, E. (1981). *The meaning of things*. New York: Cambridge University Press.

Dion, K., Berscheid, E., & Walster, E. (1972). What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 24, Issue 3, 285-290

Eagly, A. H., Ashmore, R. D., Makhijani, M. G., & Longo, L. C. (1991). What is beautiful is good, but...: A meta-analytic review of research on the physical attractiveness stereotype. *Psychological Bulletin*, 110, 109–128.

Hassenzahl, M. (2008a). Aesthetics in interactive products: Correlates and consequences of beauty. In H.N.J.Schifferstein & P. Hekkert (Eds.), *Product experience* (pp. 287–302). San Diego, CA: Elsevier.

Hektner, J. M., Schmidt, J. A., & Csikszentmihalyi, M. (2007). *Experience Sampling Method: Measuring the Quality of Everyday Life*. Sage Publications: London

Lindgaard, G. (2007). Aesthetics, Visual Appeal, Usability and User Satisfaction: What Do the User's Eyes Tell the User's Brain?. *Australian Journal of Emerging Technologies and Society* Vol. 5 Issue 1, 1-14

Little, A., Burt, D., & Perrett, D. (2006). What is good is beautiful: Face preference reflects desired personality, *Personality and Individual Differences* Vol. 41 Issue 6, 1107-1118.

TRACTINSKY,N.,KATZ, A.S. and IKAR,D., 2000, What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13, pp. 127 – 45.

Tractinsky, N., & Zmiri, D. (2006). Exploring attributes of skins as potential antecedents of emotion in HCI. In P. Fishwick (Ed.), (p. 405-422). MIT Press.

Zangwill, N. (2001). Aesthetic functionalism. In E. Brady, & J. Levinson (Eds.), *Aesthetic concepts: Essays after Sibley* (pp. 123e148). Oxford, UK: Clarendon Press.

AA.VV. (1991). *Enciclopedia del Arte Garzanti*. Barcelona: Ediciones B. ISBN 84-406-2261-9.

AA.VV. (1990). *Diccionario Enciclopédico Larousse*. Barcelona: Planeta. ISBN 84-320-6072-0.

Abad Carlés, Ana (2004). *Historia del ballet y de la danza moderna*. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-5666-6.

Albert de Paco, José María (2007). *El arte de reconocer los estilos arquitectónicos*. Barcelona: Optima. ISBN 978-84-96250-72-7.

Amadei-Pulice, María Alicia (1990). *Calderón y el barroco: exaltación y engaño de los sentidos*. John Benjamins Publishing Company. ISBN 9781556190742.

Antonio, Trinidad de (1989). *El siglo XVII español*. Madrid: Historia 16.

Azcárate Ristori, José María de; Pérez Sánchez, Alfonso Emilio; Ramírez Domínguez, Juan Antonio (1983). *Historia del Arte*. Madrid: Anaya. ISBN 84-207-1408-9.

Bennassar, Bartolomé (1995). *La Europa del siglo XVII*. Madrid: Anaya. ISBN 84-207-3236-2.
Bennett, Roy (2003). *Léxico de Música*. Madrid: Akal. ISBN 97-88-44601-129-3.

Cabanne, Pierre; Soler Llopis, Joaquim; Masafret Seoane, Marta (2007). *El Barroco*. Barcelona: Larousse. ISBN 978-84-8016-472-6.

Camino, Francisco (2002). *Barroco*. Madrid: Ollero y Ramos Editores SL. ISBN 84-7895-172-5.
Cantera Montenegro, Jesús (1989). *El clasicismo francés*. Madrid: Historia 16.

Chilvers, Ian (2007). *Diccionario de arte*. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 978-84-206-6170-4.

D'Antuono, Nancy L. (1999). «La comedia española en la Italia del siglo XVII: la *Commedia dell'Arte*». En Henry W. Sullivan, Raúl A. Galoppe, Mahlon L. Stutz. *La comedia española y el teatro europeo del siglo XVII*. Tamesis Books. ISBN 9781855660434.

d'Ors, Eugeni (2002). *Lo barroco*. Madrid: Tecnos/Alianza. ISBN 84-309-3764-1.
Eco, Umberto (2004). *Historia de la belleza*. Barcelona: Lumen. ISBN 84-264-1468-0.
Fernández Arenas, José (1988). *Arte efímero y espacio estético*. Barcelona: Anthropos. ISBN 84-7658-078-9.

Fournier Marcos, Celinda; González Robles, José Iván (2003). *Clásicos de la Literatura Universal*. Cengage Learning Editores. ISBN 9789706861801.

Franzbach, Martin (1999). «La recepción de la comedia en la Europa de lengua alemana en el siglo XVII».

En Henry W. Sullivan, Raúl A. Galoppe, Mahlon L. Stutz. *La comedia española y el teatro europeo del siglo XVII*. Tamesis Books. ISBN 9781855660434.

García Madrazo, Pilar; Moragón, Carmen (1997). *Literatura*. Madrid: Pirámide. ISBN 84-368-0539-9.

Giorgi, Rosa (2007). *El siglo XVII*. Barcelona: Electa. ISBN 978-84-8156-420-4.

Gómez García, Manuel (1998). *Diccionario del teatro*. Madrid: Ediciones AKAL. ISBN 9788446008279.

González Mas, Ezequiel (1980). *Historia de la literatura española: (Siglo XVII). Barroco, Volumen 3*. La Editorial, UPR. ISBN 9780847731282.

- Greiner-Mai, Herbert (2006). Diccionario Akal de literatura general y comparada. Madrid: Akal. ISBN 84-460-1863-2.
- Grout, Donald G.; Palisca, Claude V. Historia de la música occidental. Madrid: Alianza editorial. ISBN 84-206-6570-3.
- Hatzfeld, Helmut (1966). «Estudios sobre el Barroco». Gredos (Madrid).
- Honour, Hugh; Fleming, John (2002). «Historia mundial del arte». Akal (Madrid). ISBN 84-460-2092-0.
- Kreutziger-Herr, Annette; Böning, Winfried (2010). La música clásica: 101 preguntas fundamentales. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 978-84-206-6417-0.
- Lázaro Carreter, Fernando; Tusón, Vicente (1982). Literatura española. Madrid: Anaya. ISBN 84-207-1758-4.
- Lathan, Alison; A.A.V.V. (2010). Diccionario Enciclopédico de la Música (traducción de The Oxford Companion to Music). México D.F.: Editorial de Cultura Económica. ISBN 97-860-71-6002-02.
- Lope de Vega, Félix (2010). Comedias: El Remedio en la Desdicha. El Mejor Alcalde El Rey. La Moza de Cántaro. MobileReference. ISBN 97-816-07-7889-42.
- Martínez Ripoll, Antonio (1989). El Barroco en Europa. Madrid: Historia 16.
- Martínez Ripoll, Antonio (1989). El Barroco en Italia. Madrid: Historia 16.
- Mayor Ortega, Beatriz (1998). Atlas histórico. Madrid: Grupo Libro. ISBN 84-7906-331-9.
- Molina Jiménez, María Belén (2008). El teatro musical de Calderón de la Barca: Análisis textual. EDITUM. ISBN 9788483717189.
- Ocampo, Estela (1985). Apolo y la máscara (1a edición). Icaria. ISBN 9788474261059.
- Onians, John (2008). Atlas del arte. Barcelona: Blume. ISBN 978-84-9801-293-4.
- Petruzzi, Herminia (2005). Tomo la palabra. Ediciones Colihue SRL. ISBN 9789505813261.
- Ramos Smith, Maya (1998). «Actores y compañías en América durante la época virreinal». En Concepción Reverte Bernal, Mercedes de los Reyes Peña. América y el teatro español del Siglo de Oro. II Congreso Iberoamericano de Teatro: América y el Teatro Español del Siglo de Oro. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. pp. 77-99. ISBN 9788477865360.
- Randel, Don Michael; A.A.V.V. (1997). Diccionario Harvard de Música. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-5254-7.
- Riquer, Martín de; Valverde, José María (2007). Historia de la literatura universal 2. Madrid: Gredos. ISBN 978-84-249-2874-2.
- Rodríguez Ruiz, Delfín (1989). Barroco e Ilustración en Europa. Madrid: Historia 16.

Santaemilia Ruiz, José (2000). Género como conflicto discursivo: la sexualización del lenguaje de los personajes cómicos. Universidad de Valencia. ISBN 9788437042695.

Sanz Ayán, Carmen (2006). Pedagogía de reyes: El teatro palaciego en el reinado de Carlos II. Real Academia de la Historia. ISBN 9788496849143.

Souriau, Étienne (1998). Diccionario Akal de Estética. Madrid: Akal. ISBN 84-460-0832-7.

Spielvogel, Jackson (2009). Historia Universal. Civilización de Occidente. Cengage Learning Editores. ISBN 9786074811391.

Suárez Radillo, Carlos Miguel (1998). «Visión panorámica del teatro Barroco hispanoamericano». En Concepción Reverte Bernal, Mercedes de los Reyes Peña. América y el teatro español del Siglo de Oro. II Congreso Iberoamericano de Teatro: América y el Teatro Español del Siglo de Oro. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. pp. 131-150. ISBN 9788477865360.

Toman, Rolf (2007). El Barroco. Colonia: Ullmann. ISBN 978-3-8331-4659-6.

Valls Gorina, Manuel (1988). Para entender la música. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-1697-4.

Valverde, José María (1981). El barroco: una visión de conjunto. Editorial Montesinos. pp. 95-97. ISBN 9788485859023.

Viñas Piquer, David (2007). Historia de la crítica literaria. Editorial Ariel. ISBN 9788434425125.

Von Schack, Adolf Friedrich (2008). Historia de la literatura y del arte dramático en España. Echo Library. ISBN 9781406873276.

Wilson, Edward M.; Moir, Duncan (1992). Historia de la literatura española: Siglo De Oro: Teatro (1492-1700). Editorial Ariel. ISBN 9788434483545.

Asociación Valentín Aüy de París, Luis Braille y su obra.
Versión castellana de Sor Sacramento.

Henri Pierre, La vida y la obra de Luis Braille.

Traducido del francés por A. Díaz

Kappan David L. Orientation and movility.

Peraita, Herminia. Representación de categorías naturales en niños ciegos. Editorial Trotta, S.A. Ferraz, 55.28008, Madrid. 1992.

Rosa, Alberto y Esperanza Ochaíta. Psicología de la ceguera. Alianza Editorial S.A. Madrid. 1993.

Didáctica multisensorial de las ciencias : un método inclusivo y transdisciplinar para alumnos ciegos, discapacitados visuales y, también, sin problemas de visión Soler, Miquel-Albert

<http://www.cienciacognitiva.org/>

Manifiesto de las siete artes: https://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n_de_las_artes

<http://expansion.mx/salud/2011/07/25/chris-downey-el-arquitecto-invidente-que-ensena-a-sentir-el-diseno>

<http://vidadiseign.blogspot.com.es/2015/04/132-chris-downey-una-ciudad-disenada.html>

<http://www.arquine.com/los-sentidos-de-la-arquitectura/>

<http://www.interiordesign.net/articles/11974-10-questions-with-chris-downey/>

<http://www.enah.edu.mx/publicaciones/documentos/33.pdf>

<http://mooldesign.blogspot.com.es/2010/10/funcion-social-en-los-productos.html>

<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/255.htm>

<http://diferenciaentre.info/diferencia-entre-belleza-y-estetica/>

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_9/m9_perc_percepcion_visual.htm

<http://estuchefreak.blogspot.com.es/2010/11/evgen-bavcar-el-deseo-de-imagen.html> 10 de enero

<http://asesor-contable.es/tablas-amortizacion-2015/>

