Disseny UI / UX d'una interfície web generadora de llistes de reproducció musicals adaptades per a estimular emocions i memòria en pacients d'Alzheimer

Cardell Gayà, Joan Carles

Curs 2014-2015

Directors: Emilia Gómez Gutiérrez, Perfecto Herrera Boyer

GRAU EN ENGINYERIA EN SISTEMES AUDIOVISUALS

Universitat Pompeu Fabra Barcelona
Escola Superior Politècnica

Treball de Fi de Grau

Disseny UI / UX d'una interfície web generadora de llistes de reproducció musicals adaptades per a estimular emocions i memòria en pacients d'Alzheimer

Joan Carles Cardell Gayà

TREBALL FI DE GRAU

GRAU D'ENGINYERIA EN SISTEMES AUDIOVISUALS

ESCOLA SUPERIOR POLITÈCNICA UPF

2015

DIRECTORS DEL TREBALL

Emilia Gómez Gutiérrez

Perfecto Herrera Boyer

Universitat Pompeu Fabra Barcelona

Escola Superior Politècnica

Dedicatòria

Agraïments

Resum

La neurociència moderna ha permés a l'ésser humà entendre quin es el valor de la música des d'una perspectiva biològica. Rastrejar l'impacte físic d'aquesta en el cervell, per tal de reconèixer els sistemes i mecanismes neurològics involucrats, ha llançat llum a l'evidència de que es produeix l'estimulació de les neurones i connexions nervioses presents a la regió cerebral associada amb la memòria a llarg termini.
Life Soundtrack esdevé un projecte d'innovació concebit al Music Technology Group com a eina terapèutica per estimular les emocions i records en persones afectades per la malaltia d'Alzheimer. Fins el moment, la feina realitzada s'ha centrat en la conceptualització i prototipatge d'un algorisme adaptat de recomanació musical.
L'objectiu d'aquest treball de recerca és el de dissenyar i desenvolupar una interfície audiovisual usable e interactiva, edificada sobre els principis presents al procés de la percepció humana, tenint en compte les característiques emocionals i socials d'aquest col.lectiu i el seu entorn, per tal de facilitar l'accés del mateix a *Life Soundtrack.*

Abstract

Modern neuroscience has enabled human being to understand the musical value from a biological perspective. Tracing the physical impact to the brain, in order to recognize the systems and neurological mechanisms involved, has shed light on the evidence of neuron's stimulation and nervous connections located in the brain region associated with long-term memory. Life Soundtrack becomes an innovation project conceived at the Music Technology Group as a therapeutic tool to stimulate memories and emotions in people affected by Alzheimer's disease. Thus far, the accomplished work has focused on the conceptualitzation and prototyping of an adapteted musical recomentation algorithm. The aim of this research work is to design and develope an usable and interactive audiovisual interface, built on the principles located in human perception, taking into consideration the emotional and social characteristics shown in this collective an its environament, so as to provide it's own acces.

Índex

Pàg.

Agraïments..... v
Resum..... vii
Abstract..... vii

Índex..... ix

Llista de Figures..... xii
Llista de Taules..... xiii

1. INTRODUCCIÓ..... 1
1.1. Motivació..... 1
1.2. Objectius..... 2
1.3. Estructura del Treball..... 3

2. ESTAT DE L'ART..... 5
2.1. Demència..... 5
2.1.1. L'Alzheimer..... 6
2.1.2. Altres Demències..... 7
2.1.3. El Cervell i l'Efecte de l'Alzheimer..... 8
2.2. La Percepció..... 14
2.2.1 La Percepció Visual..... 15
2.2.1.1 El Procés Perceptual: de l'ull al cervell..... 15
2.2.1.2 Implicacions en el Disseny..... 21
2.2.2. La Percepció Sonora..... 28
2.2.2.1 El Procés Perceptual: de l'orella al cervell 30
2.2.2.2 Implicacions en la Musicoterapia..... 32
2.3. Treballs Previs Realitzats al Projecte..... 34
2.3.1. Conceptualització de Life Soundtrack..... 34
2.3.2. Disseny de l'Algorisme..... 35
2.3.3. Desenvolupament del Algorisme..... 37

3. ESTUDI DE LES TECNOLOGIES..... 41
3.1. Eines de Disseny Visual..... 41
3.1.1. Wireframing, Mockuping i Prototyping..... 41
3.1.2. Disseny de Contingut Gràfic..... 42
3.2. Eines de Disseny Sonor..... 44
3.3. Eines de Programació Web..... 45
3.3.1. Programació Front-End..... 45

3.3.2. Programació Back-End.....45 47

4. METODOLOGIA I PROCÉS CREATIU..... 49
4.1 Conceptualització de la Interfície..... 52
4.1.1 Definició del Usuari..... 52
4.1.2 L'Estructura i el Fluxe..... 57
4.1.3 Adquisició de Dades..... 60
4.2 Disseny Visual..... 65
4.2.1 Patrons de Contingut i Disposició Espaial..... 65
4.2.2 Color..... 74
4.2.3 Tipografía..... 81
4.2.4 Imatge Corporativa..... 85
4.2.5 Interacció i Funcionalitat..... 93
4.3 Disseny Sonor..... 100
4.3.1 Polsos Binaurals..... 100
4.3.2 Sons de la Natura..... 103

5. TEST D'USABILITAT I RESULTATS..... 105
5.1. Cás d'Ús..... 105
5.2. Avaluació dels Participants..... 108
5.3. Discussió dels Resultats..... 111

6. CONCLUSIONS I TREBALL FUTUR..... 115
6.1. Conclusions..... 115
6.2. Treball Futur..... 115
6.3. Valoració Personal..... 116

Bibliografia..... 117
Webgrafía..... 120

1. EL PROJECTE

1.1 Motivació

El concepte de *l'origen* sempre m'ha semblat una eina d'anàlisi objectiu molt interessant a l'hora de plantejar un tema i veurer-ho amb distancia. Molts de cops la perspectiva es important per entendre d'on venim, on estem i cap a on anem.
Així que si em perdoneu, començarem per el principi:

"Que fa exactament un Enginyer en Sistemes Audiovisuals?"

Aquesta segurament sigui la pregunta del milió, i de la mateixa forma que probablement la majoria dels lectors no gaudeixin de la convicció necessaria per donar una resposta clara, jo tampoc n'era capaç fa quatre anys quan vaig començar tota aquesta aventura.

El terme enginyeria es podria definir com el conjunt de tècniques i coneixements de caràcter científic, aplicades al desenvolupament, implementació i manteniment de sistemes físics o teòrics, amb la finalitat de resoldre problemes cotidians presents a la societat.

Per tant, un Enginyer en Sistemes Audiovisuals esdevé un professional amb formació transversal a l'entorn de les tecnologies de la informació i la comunicació, capaç d'analitzar, dissenyar i concebir sistemes (o serveis) dins l'àmbit de la imatge i el so.

Una de les principals raons per les que vaig decidir orientar-me professionalment cap a l'Enginyeria en Sistemes Audiovisuals es que sempre m'he caracteritzat per la búsqueda constant del punt de convergència entre la creativitat i la tecnologia. La veritat es que després de quatre anys puc afirmar que he tingut molta sort, ja que he descobert tot un univers ple de nous conceptes i camins de coneixement apassionants que em permeten treballar en aquest punt de forma flexible e innovadora. Alguns d'ells son, per exemple, la neurociència, el processament de so i música, el desenvolupament de software, i els sistemes interactius.

A l'hora d'escollir un treball final de grau, tenia molt clar que volia formar part d'un projecte de recerca que, ademés de permeter-me explorar aquests camins, pogués servir per millorar algun aspecte de la vida de persones que realment ho necessitessin.

L'any 2014 vaig descobrir aquest projecte i m'hi vaig enamorar. La feina que s'havia realitzat fins al moment dins el MTG es trobava en una fase algorítmica molt conceptual i poc treballada de cara al usuari final, així que vaig veure molt clar que podia aportar el meu gra de sorra. Vaig veure molt clar que aquest projecte podia treure el millor de mi.

Amb tot això confio amb que el lector pugui entendre d'on sorgeix la motivació personal necessària per portar endavant aquest treball, i per conseqüència d'on venim.

Ara estem aquí.

Espero que la documentació que llegireu a continuació sigui útil per portar aquest projecte en la direcció correcta, i que el treball realitzat l'apropi un poc més a convertir-se en una solució tangible i real per a les persones que el puguin necessitar algun dia.

1.2 Objectius

Life Soundtrack es un projecte que va néixer al Music Technology Group (MTG, UPF) l'any 2013 de la ma Perfecto Herrero i Emilia Gómez, els quals van conceptualitzar un algorisme de recomanació musical dirigit a aquelles persones que pateixen la malaltia d'Alzheimer, o altres variants de demència relacionades. Felipe Navarro el va començar a fer realitat, aquell mateix any, fora del concepte.

Posteriorment, a l'any 2014 Guillem Abelló va portar a terme un estudi sobre possibles viabilitats tecnològiques per tal de desenvolupar el codi d'un primer prototip d'algorisme. D'aquesta forma, informatitzant el procés que seguia Felipe s a la seva tesi e indexant l'algorisme a la base de dades recollida durant l'estudi per tal de facilitar l'ús i accés a la mateixa, va obrir tot un ventall de possibilitats en les que seguir treballant.

El següent principal objectiu en el que es centra la feina a fer es el de disposar d'una interfície usable, accessible i en la seva major part automatitzada sobre la que edificar el projecte. Partint d'aquest punt, els objectius en els que es centra aquest treball esdevenen els següents:

- El re-disseny del sistema d'adquisició de dades sobre plataforma web per tal d'obtenir una informació inicial del pacient òptima, rellevant i adequada al algorisme.

- La re-definició de la relació entre el pacient i l'algorisme, tinguent en compte els procesos interactius necessaris i entenent quins hi esdevenen els elements involucrats.

- El *core* del treball es centra en el disseny audiovisual de la interfície web (UX/UI), sempre recolzat en un estudi exhaustiu del usuari a qui va dirigit i els principis de percepció adients aplicats.

- Finalment, l'últim objectiu es el de documentar de la millor forma possible el treball realitzat per tal de que aquest esdevingui clar i concís en termes d'enteniment per a qualsevol lector, i alhora útil per a futur treball i projectes.

Paral·lelament a aquest treball, Arnau Torrent s'encarrega de millorar i migrar l'algorisme i les bases de dades a la web per tal d'integrar en un futur els dos treballs conjuntament dins un mateix resultat final.

1.3 Estructura del treball

El treball es troba dividit en cinc capítols principals.

Immediatament després d'aquesta introducció es presenten els antecedents. En aquesta part s'exposen alguns conceptes fonamentals de caire teòric, basats en el procés de recerca portat a terme per a la realització del treball, amb l'objectiu de facilitar la comprensió de les discussions i decisions posteriors al llarg dels següents capítols.

A continuació es presenta l'estudi de les tecnologies, on es proveeixen nocions bàsiques de quines son les eines digitals utilitzades per a realitzar cada part del treball i així poder facilitar al lector el coneixement de quins factors han contribuït, i com ho han fet, per a concebre el resultat final.

El capítol *4. Metodología i Procés Creatiu* esdevé el centre del treball, ja que exposa quin ha sigut el procés creatiu i quina metodologia s'ha utilitzat per a aconseguir assolir els objectius.

Després es presenta el capítol de resultats. En aquesta part s'explica quins han sigut els mètodes per a testejar l'usabilitat de l'interfície i quin ha sigut el feedback provist per els usuaris que han realitzat els tests.

Finalment, l'últim capítol reflexa una discussió sobre les conclusions finals a partir dels resultats obtinguts a través del testeig. A partir d'aquestes conclusions es presenta una valoració personal del treball realitzat i es suggereix un seguit de possibles pathways sobre els que continuar treballant en el desenvolupament de Life Soundtrack.

2. ESTAT DE L'ART

L'objectiu d'aquest capítol és el de presentar al lector tot el *background* necessari per a poder situar-se dins del context en el que es troba el treball, i poder entendre d'aquesta forma quines son els pilars sobre els que el mateix està edificat.

2.1 DEMÈNCIA

Els anys transcorren i la qualitat de vida de l'home es troba en una millora constant generació darrera generació. Aquesta realitat ha suposat un clar augment de l'esperança de vida en la societat i per tant l'envelliment que pateix el cos es cada cop més pronunciat, donant pas a una pèrdua exponencial de funcions dins el nostre organisme.

L'origen de la paraula 'demència' es remonta al terme llatí '*demens'*. Si ens parem un moment a estudiar la seva etimologia, podem veure que aquest està format per la preposició *de–* (lluny de, fora de) i el nom *–mēns* (ment). Així, el significat més primitiu de la paraula (lluny/fora de la ment) llença llum d'una forma simple i general a la condició de les persones que la pateixen.

La demència descriu un conjunt de trastorns de caràcter cognitiu, degeneratius o no degeneratius, que es produeixen quan el cervell es danyat per alguna malaltia sovint relacionada amb l'envelliment del cos, i que afecten de forma directa al conjunt de funcions intel·lectuals que caracteritzen a l'esser humà, es a dir la memòria, l'atenció, el judici i la capacitat de raonament.

Els símptomes que experimenta una persona amb demència varien depenent de quines son les zones del cervell que s'han vist afectades per la malaltia que la causa, i aquestes malalties solen classificar-se en dos grups:

- Malalties Neuro-Degeneratives: Es caracteritzen per la mort progressiva e irreversible de neurones al cervell.

- Malalties No Neuro-Degeneratives: Es caracteritzen per el fet de que la pèrdua de neurones al cervell pot ser detinguda.

Segons l'Associació Internacional de l'Enfermetat d'Alzheimer (ADI, 2014), es calcula que l'actual nombre de persones amb demència al món es d'aproximadament 44 milions. Es preveu un augment d'aquesta xifra a uns 76 milions l'any 2030, i a 135 milions l'anys 2050. Això suposa un increment del 307% en tan sols una generació.

2.1.1 L'Alzheimer

L'Alzheimer es una malaltia neuro-degenerativa que esdevé la principal causa de demència en el món. Està caracteritzada per la pèrdua de la capacitat per generar nous records o accedir a ells dins la memòria, i a dia d'avui es terminal e incurable.

Encara que hi existeixen excepcions, la malaltia sol aparèixer a partir dels 65 anys. Es més, fent referència a dades del centre d'investigació *CRE Alzheimer*, una de cada nou persones majors de 65 anys pateix Alzheimer, augmentant aquesta relació a una de cada tres persones quan es sobrepassen els 85 anys.

Per acabar de visualitzar quins son l'impacte i abast reals de la malaltia en la societat, cada any es detecten uns 4.6 milions de nous casos d'Alzheimer, o el que es el mateix, cada set segons una persona es diagnosticada amb aquesta condició en el món (*Federación Alzheimer España*, 2014).

Encara que els problemes relacionats amb la memòria esdevinguin els primers símptomes que experiencia un pacient, l'Alzheimer es una malaltia progressiva. Es a dir, amb el pas del temps el nombre de parts afectades al cervell augmenta donant pas al desenvolupament de nous símptomes cada cop més greus i l'empitjorament dels ja existents. Aquests símptomes solen estar relacionats amb altres aspectes com el pensament, el raonament, la percepció i la comunicació.

Segons descriuen les entitats de recerca i suport *Alzheimer's Society i Alheimer's Association*, els aspectes essencials que es poden començar a veure afectats durant les primeres etapes de la malaltia son:

- La memoria: Tendència a oblidar informació que ha sigut apresa recentment.

- La rutina: Trobar-se amb dificultats per completar algunes de les activitats típiques i rutinàries al dia a dia.

- El llenguatge: Dificultats per seguir el fil d'una conversa, i repeticions d'un mateix en el diàleg. Oblit de paraules simples, o susitució de paraules inapropiades al parlar o escriure.

- La percepció visual-espaial: Dificultats jutjant distàncies o en la visió i reconeixement d'objectes en tres dimensions. També es presenta confusió al pensar en formes i conceptes abstractes.

- Concentració, planificació i organització: Dificultats a l'hora de prendre decisions, solventar problemes, o portar a terme un seqüencia de tasques.

- Orientació: Dificultats i confusions a l'hora de mantenir un seguiment de les dates, o saber desplaçar-se per localitzacions encara que esdevinguin familiars.

- Estat d'ànim i comportament: Canvis freqüents en el comportament. Tendència a sentir-se angoixat, irritable o deprimit. Algunes persones perden l'interés per les activitats i els hobbies.

- Falta de bon judici: Es possible que es prenguin males decisions contínuament en situacions tan bàsiques com vestir-se apropiadament depenent del temps meteorològic o l'estació de l'any.

A les etapes on la malaltia està més avançada aquests problemes i dificultats s'agreujen. Alguns pacients comencen a creure coses que no son veritat, i fins i tot arribar a patir al·lucinacions. Les conductes i comportaments es tornen més delicats, passant per agitació, alteracions en la rutina de la son, repeticions constants de les mateixes preguntes i crits, fins arribar a produir-se reaccions agressives.

En les últimes etapes, les persones afectades perden totalment la noció de l'entorn i el que està passant al seu voltant. Es impossible que puguin fer sols les petites activitats del seu dia a dia, com per exemple menjar o caminar, i deixen de reconèixer a la gent que estimen.

Així, l'Alzheimer (com algunes altres demències) produeix un gir molt important en la vida diària d'una família, degut a la pèrdua progressiva de l'autonomía de la persona que la pateix. Anàlogament, a mesura que van passant els anys, la necessitat de trataments i cuidats augmenta de forma exponencial.

De fet, actualment a España unes 1.2 milions de persones es veuen afectades per la malaltia d'Alzheimer de forma directa. Però comptant amb els familiars, que esdevenen els principals cuidadors i afectats indirectes, aquest nombre augmenta a uns 6 milions (*FAE*, 2014).

2.1.2 Altres Demències

Encara que la malaltia d'Alzheimer sigui la causa d'aproximadament un 60 % dels casos de demència diagnosticats al món (Alzheimer's Association, 2015), existeixen altres trastorns que poden causar la pèrdua de memòria, confusió i altres símptomes relacionats. Donant una perspectiva general, alguns d'ells son:

- Demència vascular: Aquest tipus de demència fa referència al mal produït per la reducció de sang en diverses parts del cervell i esdevé la segona més comú. Els símptomes son molt semblants a l'Alzheimer, però en aquest cas el procés de desenvolupament de la malaltia és més ràpid.

- Demència mixta: És una condició molt comú en la que la malaltia d'Alzheimer i la demència vascular es produeixen al mateix temps. Al compartir molts de símptomes, aquest fenòmen es dona amb més freqüència que la demència vascular pura.

- Demència amb cossos de Lewy: És la malaltia neuro-degenerativa que esdevé la tercera causa més comú de demència al món.

- La malaltia de Parkinson: Aquest trastorn neuro-degeneratiu crònic afecta al control del moviment, provocant tremolors, dificultats a la parla i paràlisis. Es produït en conseqüència de la destrucció de les neurones presents a una àrea del cervell, anomenada substància negra. En molts casos, a les etapes finals de Parkinson els pacients tendeixen a desenvolupar demència.

- La malaltia de Huntington: Trastorn genètic hereditari caracteritzat per la degeneració neuronal constant, progressiva e ininterrumpida fins evolucionar a un estat de demència i mort.

- Síndrome de Hakim i Adams: D'aparició progressiva, produeix un augment de la pressió intercranial. Això es degut a una acumulació anormal de líquid cefaloraquidi als ventrículs del cervell, i els símptomes es poden veure traduïts, entre d'altres, en la pèrdua de memòria.

- La malaltia de Pick: També anomenada demència del lòbul temporal frontal, és un trastorn neuro-degeneratiu poc comú i molt semblant a la malaltia d'Alzheimer.

2.1.3 El Cervell i l'Efecte del Alzheimer

Els processos de codificació i recuperació de la memòria que es produeixen a dins el cervell esdevenen de gran complexitat i es troben regits per una gran varietat de petites operacions interrelacionades. Però per a coneixer de primera ma la condició que pateixen les persones afectades per l'Alzheimer, es necessari intentar entender primer quin es l'impacte fisiològic que aquesta infereix a dins del cervell.

La neurona es la cèl·lula funcional del teixit nerviós. La seva funció específica es la de rebre estímuls de receptors sensorials i conduir informació en forma d'impuls nerviós a altres neurones o cèl·lules. Així, les neurones s'interconnecten entre elles formant

xarxes neuronals que transmeten senyals e interactuen amb altres xarxes per zones definides del sistema nerviós.

A grans trets, la seva fisiologia bàsica es pot dividir en tres parts:

- Soma: També anomenat cos cel.lular, es el centre metabòlic on s'hi troba el nucli de la neurona rodejat per citoplasma. S'encarrega de reber impulsos de les dendrites, integrar informació i transmeter-la cap a l'axó.

- Dendrites: Múltiples extensions ramificades del cos cel.lular que fan la funció de terminals. La seva principal ocupació esdevé la recepció d'impulsos nerviosos procedents d'axons d'altres neurones i transmetre'ls al soma.

- Axó: Prolongació única, llarga i prima, del cos cel.lular encarregat de conduir l'impuls nerviós desde aquest fins una altre neurona.

  L'axó està rodejat per unitats funcionals anomenades cèl.lules de Schwann, les membranes de les quals produeixen un recobriment d'una substància dielèctrica anomenada Mielina. L'objectiu d'aquest material es el d'accelerar el procés d'enviament d'impulsos nerviosos entre neurones. Al final del axó, aquest es ramifica en una sèrie de branques, anomenades axons terminals.

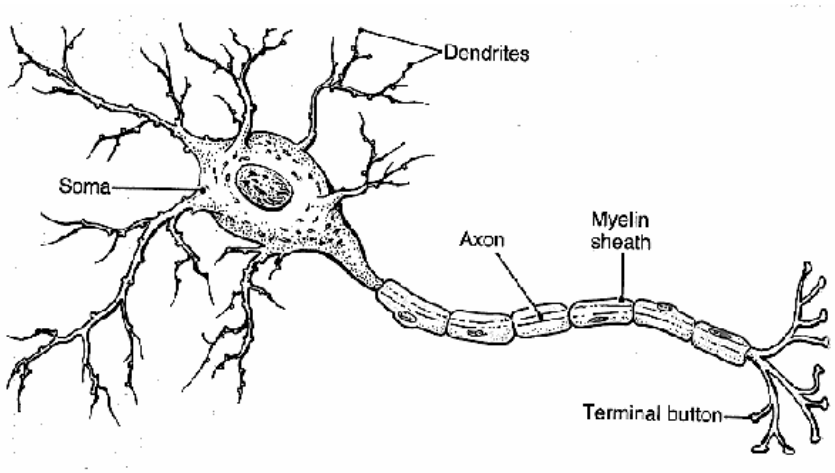


Figura 1: Diagrama d'una neurona.

La natura dels impulsos nerviosos és electro-química. Això es deu a que els químics del nostre cos es carreguen elèctricament i, més comunament coneguts com ions, son els encarregats de la generació d'aquests impulsos. Més concretament, els ions presents al sistema nerviós responsables de la creació de senyals a les neurones son de sodi (Na+), de potassi (K+), de clor (Cl-), i de calci (Ca++). Encara i així, també existeixen a dins la neurona algunes molècules de proteïna carregades negativament (A-).

Les diferencies asimètriques de càrrega entre els ions que es troben a dins i fora la neurona fan que es produeixi un gradient de voltatge a través de la seva membrana, anomenada semipermeable selectiva. Si es dona un canvi significatiu de voltatge, es genera un potencial d'acció.

Aquest potencial d'acció és el que coneixem com impuls nerviós, i dins l'entorn de la neurociència es anomenat *Spike*.

Quan una neurona no envia cap senyal es troba en repòs i la càrrega a dins la neurona esdevé negativa en relació a l'exterior. Segons cosideracions generals, el potencial de repòs es d'uns -70mV. Quan l'observador perceb un estímul el valor absolut del potencial de membrana de la neurona disminueix, i si aquest sobrepassa un threshold d'aproximadament -55mV (despolarització) la neurona dispara un potencial d'acció, que esdevé un pic per sobre dels 30-40mV.

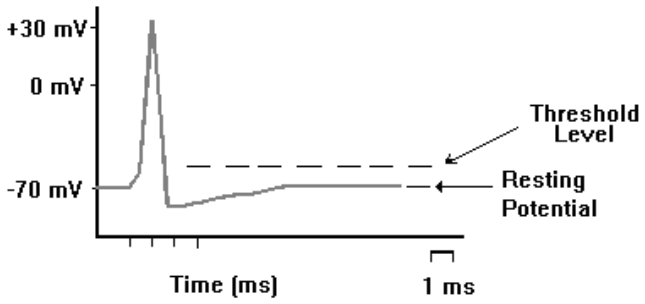


Figura 2: Potencial d'acció.

A l'hora de definir el cicle d'un Spike (de l'ordre de milisegons) a nivell electro-químic, el fluxe d'ions que atravessa la membrana semipermeable de la neurona segueix els següents passos:

1. La neurona es troba en estat de repòs. En aquest moment hi ha més concentració d'ions de sodi (Na+) fora de la neurona, i més nombre d'ions de potassi (K+) a dins la neurona.

2. La recepció d'un estímul provoca l'apertura dels canals de sodi (Na+). Com que en aquest punt la càrrega a l'interior de la neurona es negativa, entren els ions de sodi (càrrega positiva) i la neurona comença a despolaritzar-se. Aquesta fase del cicle es coneix com fase ascendent.

3. A mesura que la fase ascendent es va desenvolupant, el potencial a la membrana va augmentant i es van obrint més canals de sodi, que a l'hora augmenten de forma encara més picada el valor de la corrent elèctrica a través de la membrana.

El procés es retro-alimenta d'aquesta forma fins que tots els canals de sodi es troben oberts i es produeix una inversió de polaritat a la membrana.

4. L'inversió de polaritat provoca el tancament dels canals de sodi i l'opertura dels canals dels ions de potassi, que comencen a sortir de la neurona a través de la membrana. La neurona comença a polaritzar-se per aconseguir que el gradient de voltatge torni al estat de repòs. Aquesta fase del cicle es coneix com fase descendent.

5. Finalment, degut al fet de que els canals de potassi romandren oberts un poc més de temps que el necessari per arribar al potencial de repòs, el voltatge decau per davall dels -70mV. Aquest fenòmen es l'encarregat d'assegurar que no es produeixi un altre potencial d'acció sense haver rebut un nou estímul, ja que la diferencia de voltatge entre el potencial de repòs i el threshold de potencial d'acció es molt petita. Aquesta fase del cicle es coneix com hiperpolarització. Després, el nivell de voltatge s'estabilitza gradualment fins arribar de nou al potencial de repòs.

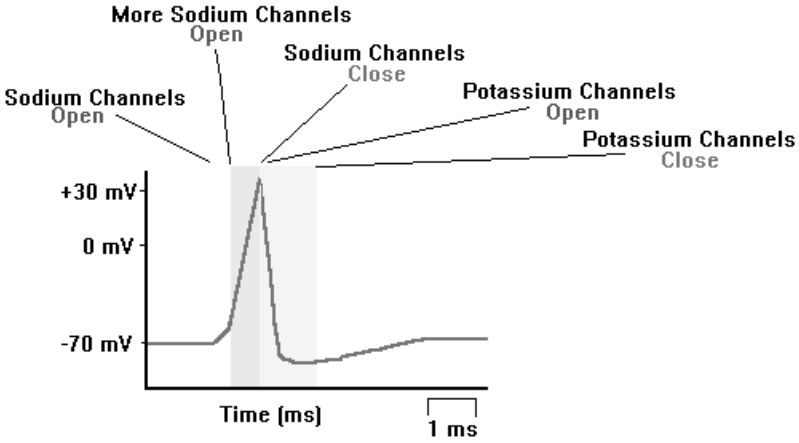


Figura 3: Comportament dels canals d'ions durant l'Spike.

L'*Spike* viatja a través de l'axó de la neurona i es transferit a les dendrites d'altres neurones mitjançant una connexió coneguda com a sinapsi, terme proposat per Sir Charles Scott Sherrington al 1906. Quan l'impuls arriba a la sinapsi allibera unes mol.lècules neurotransmissores, anomenades neurorreguladors, que s'encarreguen d'amplificar, modular i transmetre els senyals elèctrics entre dues neurones.

Les connexions entre neurones no son estàtiques i canvien al llarg del temps, tal com defensa Luke Mastin (2010):

"Quan més senyals son tranmeses entre dues neurones, més forta creix també la connexió entre elles. Es a dir que, tècnicament, l'amplitud de la resposta neuronal post-

sinàptica augmenta. D'aquesta forma, amb cada nova experiència i cada aconteixement recordat, el cervell recableja lleugerament la seva estructura física."

Així doncs si ens allunyem per agafar perspectiva, i tal com demostra el treball de recerca realitzat la doctora S. Herculano-Houzel (2009), un cervell adult té aproximadament 85 bilions de neurones. Cada una d'aquestes neurones pot arribar a estar conectada fins a unes altres 10.000 neurones, de tal forma que es produeix un enviament constant de senyals a través de més de 100 trilions de connexions sinàptiques.

Les neurones son el tipus de cèl.lula principalment destruïda per la malaltia d'Alzheimer. Ademés, aquesta no només altera la forma en la que els impulsos viatjen a través de les neurones, sinó que també pertorba l'activitat dels neuroreguladors.

L'Alzheimer produeix la pèrdua de teixit en tot el cervell, i aquest es va encollint amb el pas del temps afectant a gairebé totes les seves funcions (en major o menor mesura).

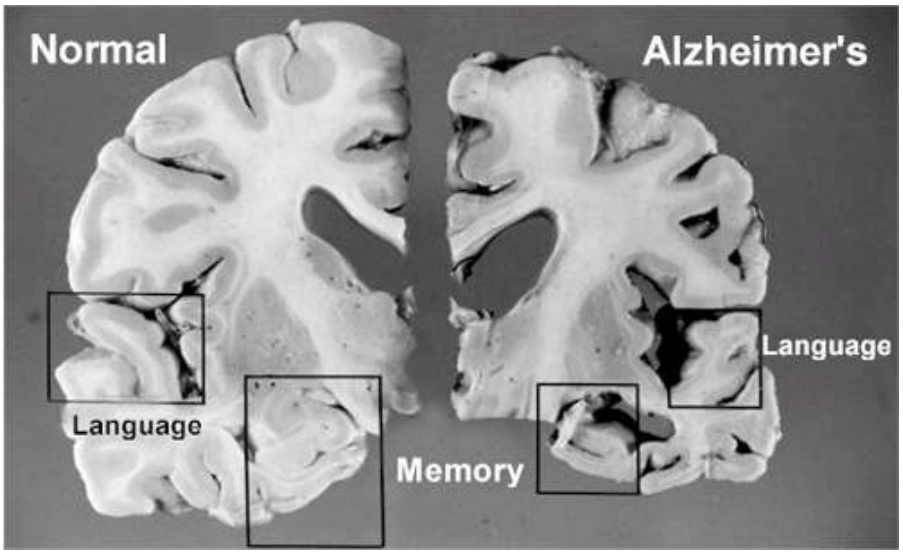


Figura 4: Comparació d'un cervell normal amb un que pateix la malaltia d'Alzheimer (Corporación Alzheimer Chile).

Com pot observar-se a l'imatge d'aquest tall transversal els efectes produïts per la pèrdua massiva de neurones i teixit dona pas a un canvi total del cervell, de tal forma que a grans trets:

- L'escorça cerebral es veu arrugada i reduïda, afectant a les àrees referents al pensament, la planificació i els records.

- L’hipocamp del sistema límbic, que esdevé la part del cervell encarregada l’orientació i de consolidar la memòria a curt termini generada a dins la memòria a llarg termini, és l’àrea que es veu més afectada.

- El tamany dels ventricles, que son les cavitats que conformen el sistema ventricular i per el que circula el líquid cefaloraquidi, augmenta considerablement.

Actualment, les investigacions neurològiques es troben a la recerca de quins son els causants de la mort de neurones a l’Alzheimer, però a dia d’avui encara no s’ha pogut trobar una resposta definitiva i contrastada. Encara i així, els principals sospitosos d’aquest fenòmen son unes plaques fetes a partir de l’agrupació de fragments de proteïna beta-amiloide que es troben entre les neurones i uns embulls de proteïna tau que apareixen a les neurones danyades i mortes.

Recentment, Reisa Sperling (2015) ha pronosticat que és la combinació d’amiloide i tau la que esdevé el desencadenant tòxic.

Aquestes plaques de beta-amiloide i embulls de proteïna tau tendeixen a propagar-se per l’escorça cerebral a mesura que la malaltia es desenvolupa. Tinguent en compte que cada cas d’Alzheimer es diferent i mai cap persona el viu de la mateixa forma, la velocitat d’evolució es variable. Segons defineix l’Alzheimer’s Association (2015), es poden diferenciar tres etapes en l’Alzheimer referents al grau d’extensió d’aquestes proteïnes al cervell:

- Alzheimer primerenc: Pot començar a donar-se fins a vint anys o més abans del diagnòstic. En aquesta etapa, les plaques i embulls comencen a formar-se a les àrees del cervell relacionades amb els records, l’aprenentatge, el pensament i la planificació.

- Alzheimer moderat: La majoria de diagnòstics son realitzats en aquesta etapa, que pot durar entre dos i vint anys. En primer lloc es formen moltes més plaques i embulls en les zones que ja havien patit en l’etapa primerenca fins un punt en el que els problemes esdevenen molt greus en l’àmbit de la vida social i professional. Després es propaguen a les àrees del cervell utilitzades per parlar, comprendre la parla i entender la posició del cos en referència als objectes del entorn.

- Alzheimer avançat: Pot durar entre un i cinc anys. La majoria de l’escorça es troba greument danyada, i les plaques i embulls es troben extensament assentats per les diferents parts del cervell.

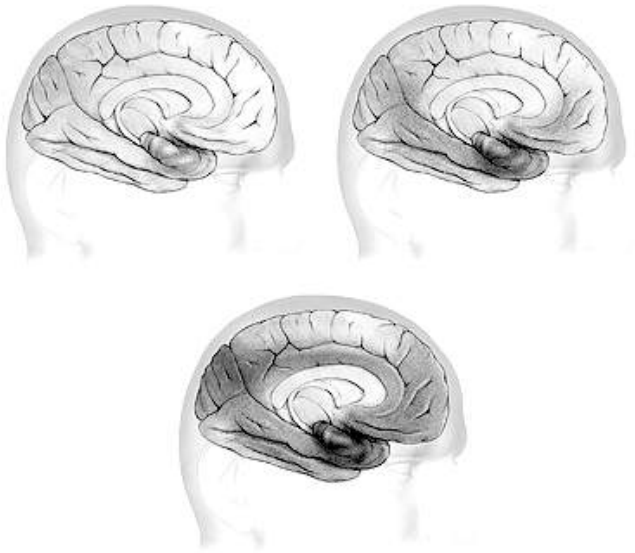


Figura 5: Les tres fases de la propagacío de plaques d'amiloide
i embulls de tau al cervell (Alzheimer's Association, 2015).

2.2 LA PERCEPCIÓ

Segons defineix Kendra Cherry (2015), la percepció esdevé l'experiencia sensorial del món que ens envolta. Aquesta inclou tant el procés de reconeixement d'estimuls presents al nostre entorn, com les accions que efectuem en resposta als mateixos.

L'esser humà te l'impressió de poder comptar en tot moment amb una representació detallada i completa de l'escena que te al seu voltant, però la veritat es que els sistemes perceptius utilitzen només una petita part de tota l'informació present per tal d'estalviar temps i d'altres recursos.

El tacte, el gust, l'olfacte, la vista i l'oïda esdevenen els cinc sentits de l'èsser humà, i ademés son els principals encarregats de portar a terme el procés perceptual. Encara i així, malgrat que sovint només tinguem coneixement d'aquests cinc també utilitzem altres sistemes perceptius en el nostre dia a dia, com per exemple la propiocepció, la termocepció, l'equilibri, o alguns processos cognitius necessaris per processar informació cap al cervell.

Aquest treball es centra concretament en l'estudi de la percepció audiovisual sobre dos perfils distints d'usuari, per tal d'entendre paral.lelament el funcionament dels sistemes perceptius involucrats i desenvolupar la capacitat de dissenyar un servei òptim adaptat.

Per una part analitza la percepció sonora, focalitzant la recerca en persones que pateixen la malaltia d'Alzheimer i altres trastorns relacionats de caire neuro-degeneratiu.

Per altre banda, analitza la percepció visual, focalitzant la recerca en les persones amb les que mantenen una forta relació i alhora esdevenen els cuidadors d'aquests individus.

2.2.1 La Percepció Visual

Segons Ulric Neisser (1992), també conegut com el pare de la psicologia cognitiva, l'acte de percebir esdevé un procés actiu, constructiu i dinàmic. A les seves tesis defensa que l'individu, abans de processar nova informació (i amb les dades emmagatzemades dins la seva conciència), construeix un esquema informatiu anticipatori. Aquest esquema li permet analitzar i contrastar un estímul per, en conseqüència, accepar-ho o rejectar-ho en funció de la seva adequació als paràmetres definits dins el mateix.

La vista és el sentit dominant de l'esser humà i ademés il.lustra el més clar exemple d'aquest comportament perceptual proposat per Neisser, ja que estem realitzant consultes visuals de forma constant sobre l'escena per tal d'identificar quins son els estímuls que s'adequen al nostre esquema. Així, posteriorment es processa només l'informació rellevant per cada situació i entorn en el que ens trobem.

Els estudis de recerca estimen que entre el 80-85% de la nostra percepció, cognició, aprenentatge i realització d'activitats està gestionada a través del sentit de la vista (Thomas Politzer, 2009).

2.2.1.1 El Procés Perceptual: De l'Ull al Cervell

Com es ben sabut, l'ull és l'organ principal del sistema visual responsable de captar energía lluminosa. Encara i així, disposa d'altres òrgans annexes que s'encarreguen de tasques també essencials com la seva protecció, o el control de la direcció de la mirada.

Morfologicament (i de forma resumida), podem dir que el globus ocular es divideix en tres capes concèntriques:

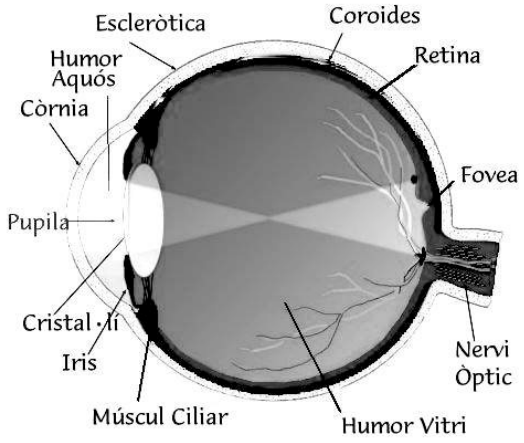


Figura 6: La fisiología del globus ocular humà.

- L'Escleròtica: És una capa externa, dura i rica en fibres de col.lagen. La seva funció es la de donar forma a l'ull i protegir els elements interns.

- La Coroides: És una capa intermitja de natura fosca, que al cap i a la fi permet a l'ull fer la funció de càmera obscura. A partir d'aquesta membrana s'hi extenen els Músculs Ciliars encarregats de controlar la curvatura del Cristal.li i, en conseqüència, l'enfoc. Entre el Cristal.li i la Còrnea es troba situat l'Iris, el qual esdevé la capa de pigments que ens dona el color a l'ull i que no deixa entrar llum al globus ocular excepte per la Pupila, l'obertura central. El tamany de la Pupila varía en referència a la quantitat de llum que entra a l'ull.

- La Retina: És una capa interna, extesa desde la part dels Músculs Ciliars més allunyada del Cristal.li fins la part posterior de l'ull. Es la capa en la que aquest treball es centra, ja que conté les cèl.lules fotoreceptores i les estructures nervioses associades. La llum que incideix a la retina acaba traduïda en impulsos nerviosos que son enviats cap al cervell per el Nervi Òptic.

  La percepció del color a l'ull la porten a terme un dels dos tipus de cèl·lules fotoreceptores de la retina, en concret les anomenades cons. Hi ha tres tipus de cons i cada un d'ells només es sensible i, per tant, capaç de captar llum a rangs concrets de longituds d'ona:

  - Con L: Son les cèl·lules sensibles a les longituds d'ona llargues, d'aproximadament 700 nm. Aquestes son les corresponents al color vermell.

  - Con M: Son les cèl·lules sensibles a les longituds d'ona mitjanes, d'aproximadament 530 nm. Aquestes son les corresponents als colors verd i groc.

- Con S: Son les cèl·lules sensibles a les longituds d'ona curtes, d'aproximadament 450 nm. Aquestes son les corresponents al color blau.

A partir de les combinacions d'estimulacions produïdes en aquests tres tipus de cons, el cervell es capaç d'interpretar qualsevol dels matisos de color presents al espectre visible per l'esser humà.

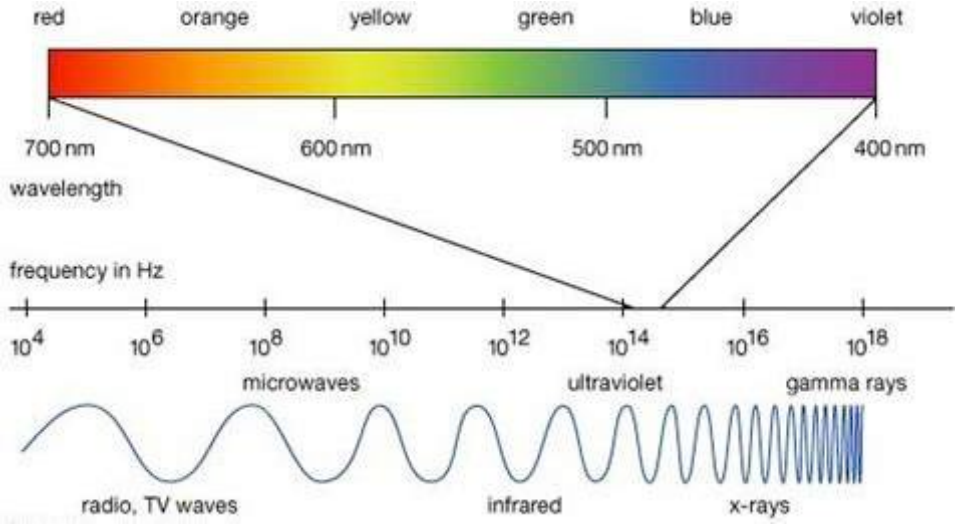


Figura 7: Espectre electromagnètic visible
(Merriam-Webster Inc., 2006).

Cada un dels nostres ulls abarca un angle aproximat de 150º però, gràcies al solapament binocular, el rang de visió humà s'extén a uns 180º (incluïnt la visió perifèrica). Ademés, els moviments del cap i el cos ens ofereixen infinites possibilitats a l'hora de captar mostres òptiques presents en el nostre entorn.

Però encara i així, la meitat de tot el poder computacional del sistema visual es concentra en tan sols un 5% del camp visual (Salvador Soto-Faraco, 2015). Aquest es el motiu per el que tenim que moure els ulls amb tanta freqüència. Més concretament es porten a terme tres tipus de moviments oculars per tal d'escanejar la escena visual:

- Moviments Sacàdics: Desplaçaments súbits, molt ràpids e intermitents (de l'ordre de 10 moviments/seg, aproximadament una velocitat angular de 900º/seg) que es veuen traduïts en actes d'orientació de l'atenció per fixar objectes amb la visió foveal.

  Per entendre que es la visió foveal, cal entendre primer que es la fóvea. Aquesta esdevé la part central de la retina, i és la zona on es troben concentrades les

cèl.lules fotorreceptores sensibles al color, es a dir, els cons. A la resta de la retina només hi ha cèl.lules fotorreceptores monocromàtiques més sensibles a la llum, anomenades bastons, que s'encarreguen principalment de la detecció de moviment i la visió en condicions de baixa il.luminació. Per tant podem dir que la visió foveal és, bàsicament, la visió en alta resolució.

Mentres es porten a terme aquests moviments els ulls no extreuen informació de l'estímul, però a cada un d'ells el segueix una fixació ocular, que esdevé un periòde estàtic molt breu d'uns 250 mseg, on es produeix l'adquisició e integració d'informació.

- Moviments de Seguiment: Un cop l'objecte ha sigut fixat, aquests desplaçaments suaus i continus oculars el mantenen dins la visió foveal. Es produeixen tant si l'objecte es troba en moviment respecte a un observador estàtic, com si l'observador es mou respecte a un objecte estàtic.

- Moviments de Convergència: Aquests moviments, de les mateixes característiques que els de seguiment, es produeixen quan es s'efectua un canvi en la distancia entre el objecte i l'observador, i bàsicament el que fan es mantenir l'objecte fixat a les fóveas dels dos ulls. A partir d'aquest terme de convergencia, sorgeixen altres conceptes com la percepció de la profunditat a la visió estereoscópica.

Com tracten H. Ballard i M. Hayhoe (2005) als seus experiments, l'ull es intel.ligent i els moviments oculars son estratègics a l'hora de seguir patrons o realitzar tasques. Els resultats van constatar que la informació es mostrejada per l'ull de forma *just-in-time*. Aquest fet evita la dependència de la memòria visual i en el seu lloc s'utilitza el món com una gran memòria, on els moviments oculars hi esdevenen l'eina o mètode d'accés. De fet, les bases d'aquest concepte van començar a ser estudiades, i ademés demostrades, per el psicòleg Alfred L. Yarbus, pioner a l'estudi de moviments sacàdics sobre imatges complexes, a les dècades dels anys 1950's i 1960's.

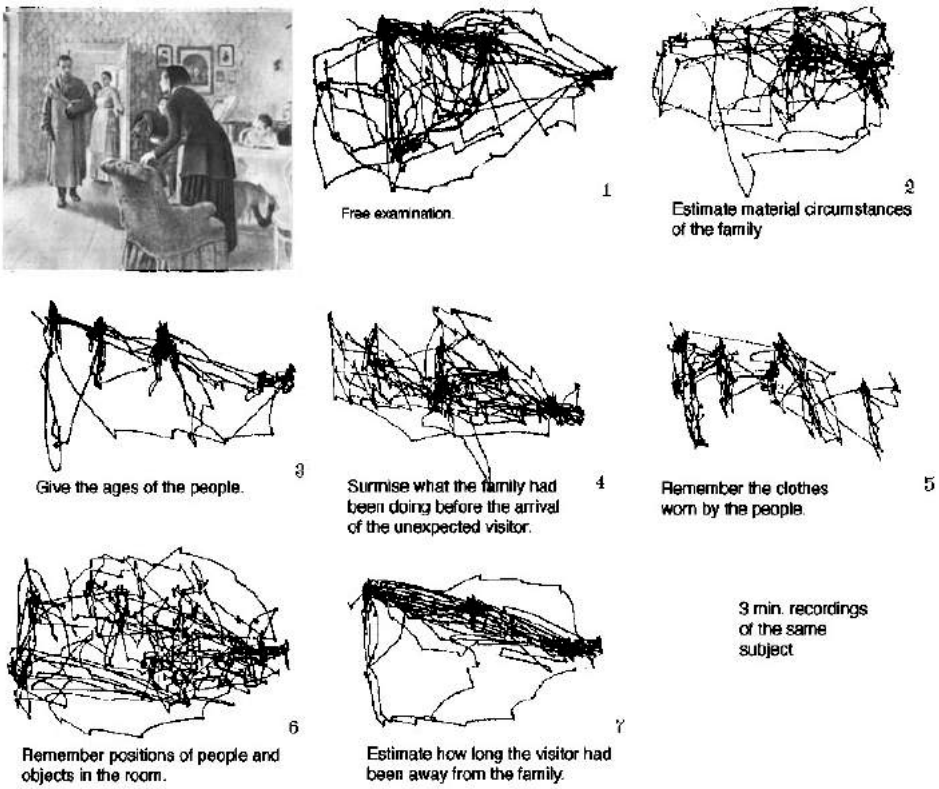


Figura 8: Eye-tracking en diferents tasques sobre un mateix estímul visual. (Yarbus, 1967).

Per tant podem concluïr que per cada instant de temps, l'ull realitza un mostreig de baixa resolució per un segment òptic gran (el camp perifèric) i un mostreig d'alta resolució per un segment òptic molt petit (el camp foveal).

Un cop les imatges son projectades en aquests camps de la retina, els fotoreceptors presents s'encarreguen de convertir l'energia òptica de la llum en energia elèctrica, mitjançant un procés conegut com transducció.
És més, el concepte de transducció pot ser abstret a qualsevol dels sistemes nerviosos presents en els òrgans receptors dels sentits. Això es degut al simple fet de que, per molt que que l'esser humà rebi informació constant del seu entorn en forma d'energía física (lluminosa, acústica, mecànica...), el cervell només es capaç d'interpretar i treballar amb impulsos de caràcter elèctric.

Posteriorment, les vies nervioses realitzen la funció de sistema de comunicacions i s'encarreguen de transmetre aquesta informació codificada en forma d'impulsos elèctrics fins l'àrea de projecció del sentit corresponent, dins el còrtex cerebral.

El còrtex visual fa referència a l'àrea de projecció de la vista dins el còrtex cerebral. Aquest esdevé el conjunt de l'escorça visual primària (V1), i les àrees visuals corticals estriades (V2, V3, V4 i V5). Està situat al lòbul occipital, la part posterior de l'hemisferi

cerebral. L'informació arriba en primer lloc, i de forma directa, desde la retina a l'escorça visual primària, on es processada.

A partir d'aquest punt, existeixen diverses hipòtesis sobre el funcionament del còrtex visual. El model de processament neural de visió més reconegut i àmpliament acceptat a dia d'avui es el proposat per primer cop per Leslie G. Ungerleider i Mortimet Mishkin a l'any 1982, i finalment publicat per Melvyn A. Goodale i A. David Milner a l'any 1992. Aquest defensa que un cop ha sigut processada per V1, l'informació abandona el lòbul occipital i es transmesa per dos camins:

- La Franja Ventral: Es coneguda com la ruta del "què", ja que es l'encarregada del reconeixement, categorització i representació d'objectes i formes que veiem. Comença a V1, tot seguit passa per el córtex visual secundari (V2) que esdevé la primera regió dins l'àrea d'associació, i finalment arriba a l'àrea visual V4 (que esdevé l'encarregada del reconeixement de formes) situada al lòbul inferior temporal.

- La Franja Dorsal: Es coneguda com la ruta del "on", ja que es l'encarregada de localitzar objectes dins l'espai, aportar informació de com son, i guiar les accions en relació o conseqüència a aquests objectes. Comença a V1, tot seguit també passa per el V2 i es dirigeix cap a V3 i l'àrea dorso-medial (V6) situada al lòbul parietal. Finalment arriba fins l'àrea temporal-medial (V5), que esdevé l'àrea visual més important en referència a la percepció del moviment.

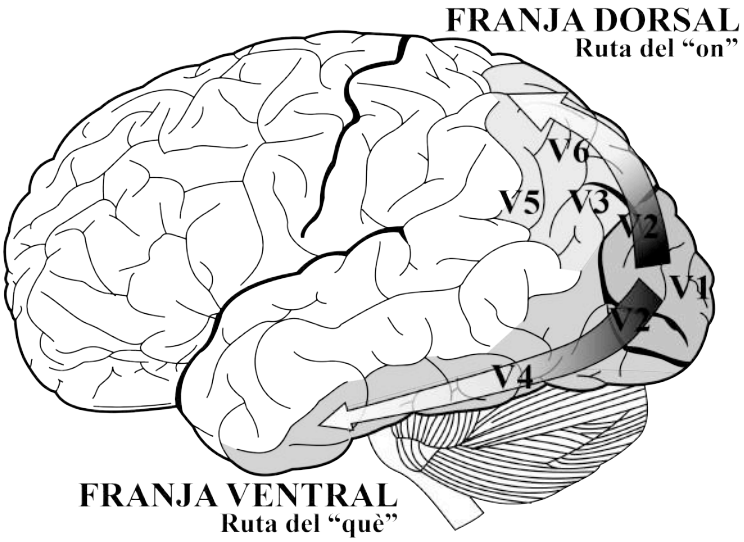


Figura 9: Model de processament neural de la visió. (Goodale, 1992).

Tot i que aquesta teoria ha suposat un avanç gegant i necessari per a estimular l'estudi de les funcions complexes, òbviament diferenciades i presents dins els dos camins

neurals, la perspectiva emergent de la neuropsicologia porta un nou enfoc al processament visual d'informació. Els investigadors en neurociència cognitiva Thomas Schenk i Robert D. McIntosh exposen la seva posició com segueix:

"Hem de veure el model no com una hipòtesi formal, sinó com un conjunt d'heurístiques per guiar l'experimentació i la teoria. Els requeriments d'informació necessaris per el reconeixement visual i la guia d'accions presenten trets clarament diferenciat, oferint una explicació convincent de quines son les grans especialitzacions relatives a les franjes dorsal i ventral. No obstant això, per avançar en el camp, és possible que haguem d'abandonar en gran mesura l'idea de que aquests fluxos d'informació treballen independentment l'un de l'altre, per tal d'abordar els detalls dinàmics de com les moltes i variades arees del cervell es disposen a elles mateixes de tasca en tasca en noves xarxes funcionals."

Així doncs, proposen una realitat on es produeixen interaccions notables entre els processos encarregats de la visió-percepció i la visió-acció.

En conclusió, la vista es el més accessible i estudiat dels nostres sentits i gràcies als avenços produïts en el sector de la neurociència visual moderna som capaços d'aprofitar tots aquests coneixements adquirits per començar a entendre com treure'n profit.
El poder visual del que gaudeix avui en dia l'esser humà esdevé una de les eines més potents i extraordinàries de la societat, on és utilitzada per moltes variants d'art com el disseny.

2.2.1.2 Implicacions en el Disseny

L'àmbit del nostre entorn on s'ha portat a terme la més ambiciosa abstracció i recerca basada en principis de percepció, i a la que ens trobem exposats cada dia de la nostra vida, és el disseny.

L'objectiu d'un disseny es el de crear representacions on les consultes visuals es puguin realitzar de forma ràpida i eficient, per tal d'assolir amb èxit les tasques cognitives que aquest ha de suportar (Salvador Soto-Faraco, 2015).

El procés de percepció visual segueix una organització modular i combina dos tipus distints de processament d'informació que esdevenen essencials per entendre com funciona. Aquests son comunament utilitzats a l'hora de pantejar estratègies per a que l'usuari processi el contingut d'un disseny d'una forma determinada:

- Processament Ascendent: També conegut com processament "Bottom-Up", defineix que la percepció comença amb l'estímul bàsic, i l'informació està posteriorment conduida cap a la construcció de patrons més complexes. Aquesta

estratègia ofereix suport al fet de que la percepció de l'estímul no depèn necessàriament de coneixements o experiència prèvia (Eleanor J. Gibson, 1966).

En primer lloc, milions de detectors especialitzats responen a la presencia de certs atributs visuals bàsics presents a la imatge, que després son processats en paral.lel. A continuació, es porta a terme l'agrupament o segregació d'atributs dins l'escena per tal d'extreure patrons, sovint seguint els principis de Gestalt. Finalment aquests milions d'atributs, que formen cents de patrons, son utilitzats per a l'extracció d'uns pocs objectes. El reconeixement d'un objecte porta implícit associacions amb conceptes no-visuals, com per exemple elements semàntics i accions anomenades affordances, que s'exposen amb més detall al capítol 4.2.5 *Interacció i Funcionalitat*.

- Processament Descendent: També conegut com processament "Top-Down", proposa un reforçament de l'informació rellevant a través de processos guiats per objectius, expectatives, motivació i atenció. Es basa per tant en l'utilització d'informació contextual, fent referència a la relació que es produeix entre experiències/coneixements previs i estímuls que percebem, de tal forma que es produeix un fenòmen clar d'inferència (Richard L. Gregory, 1970).

  Encara que aquesta estratègia de processament es inversa a l'observada al processament ascendent, i per tant comença amb el processament d'objectes, els objectius establerts a cada moment poden fer referència a la qualsevol dels nivells presents dins la jerarquia de processament (objectes, patrons o atributs). Si aquests elements es troben associats amb els objectius s'activaran amb més força durant el procés de percepció i esdevendran més accessibles per l'usuari, aquest concepte es el que es coneix com 'competició sesgada'. Finalment, cal apreciar com el mètode de processament descendent està basat en l'estratègia de moviment i mostreig ocular *just-in-time*.

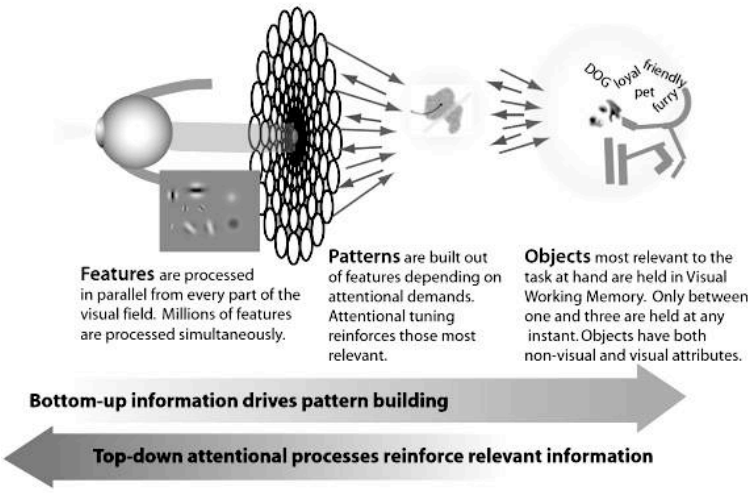


Figura 10: Processaments d'informació Bottom-Up i Top-Down.

Per tal d'aconseguir que cada un dels elements presents dins un disseny visual pugui ser localitzat de forma fàcil i ràpida, s'ha d'assegurar que aquests gaudeixin del grau apropiat de visibilitat que lis correspon dins el conjunt.

Els principis de Gestalt van sorgir a partir d'un corrent de pensament modern a l'Alemanya de principis del segle XX, de la ma del psicòleg Max Wertheimer. Aquestes expliquen com l'esser humà localitza i perceb objectes visuals, i com les variacions en disposició, perspectiva, tamany o altres atributs poden afectar a aquesta percepció. Els principis clau darrera la psicologia de Gestalt esdevenen els següents:

- Emergencia: Quan l'home escaneja una escena i localitza un objecte, el primer fa es tractar d'identificar el contorn i referenciar-ho als contorns que ja coneix per experiencia previa. Es només quan s'ha portat a terme aquesta identificació que comença a fixar-se amb les seves parts i els detalls de forma separada.

  El més famós exemple d'emergencia es el que es pot veure a una fotografía presa per R. C. James, on pot apreciar-se un dàlmata davall de les ombres d'un arbre. L'efecte es molt clar, doncs percebim en primer terme el dàlmata com un tot, i no les seves parts per separat.

Figura 11: Exemple de emergencia perceptiva
(R.C. James, 1970)

- Reificació: Aspecte de la percepció que esdevé constructiu o generatiu. Quan l'home perceb un estímul, aquest conté (gràcies a l'experiència prèvia) més informació espaial de la que està representada implícitament. El cervell està dissenyat per a omplir els buids i facilitar la comprensió d'escenes visuals quan l'informació es incomplerta o limitada.

  Aquest fenòmen sol ser exemplificat a partir d'algunes figures molt conegudes com el triangle estàndar de Kanizsa (Gaetano Kanizsa, 1955), l'esfera

punxeguda d'Idesawa (Masanori Idesawa, 1991) , i els cuc volumètric i monstre marí de Peter Tse (Peter Ulric Tse, 1999).

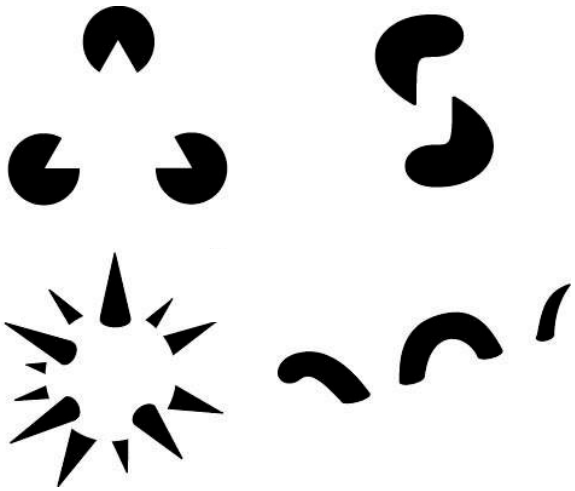


Figura 12: Agrupament d'exemples de reificació perceptiva
(Steven Lehar, 2003).

- Multiestabilitat: Si un objecte esdevé ambigu i disposa de més d'una interpretació possible, l'atenció tendirà a alternar-les de forma inestable. Això es degut a que la ment no es capaç de perceber-les simultàniament. Quan més temps es fixada l'atenció sobre una de les dues interpretacions, més dominant es torna respecte a l'altre.

  Aquest principi es comunament utilitzat per a la creació dels fenòmens coneguts com il.lusions òptiques. Alguns dels exemples gràfics més coneguts de multiestabilitat son el famós cub de Necker (Louis Albert Necker, 1832) on cada cara es ambigua i dona lloc a diverses interpretacions, i la copa de Rubin (Edgar Rubin, 1915) on es contraposen l'interpretació d'una copa i la de dues cares mirant-se.

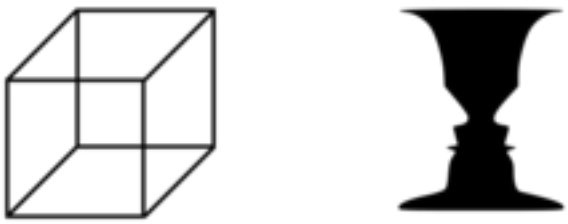


Figura 13: Representació d'exemples de multiestabilitat perceptiva
(Alan De Smet, 2007)

- Invariança: Propietat de la percepció que permet als objectes, patrons i contorns geomètricament simples ser reconeguts independentment de la seva situació a l'espai. Aquesta situació pot fer referència per exemple a la rotació, la translació, l'escala, les deformacions, els canvis en els materials que els composen, etc.

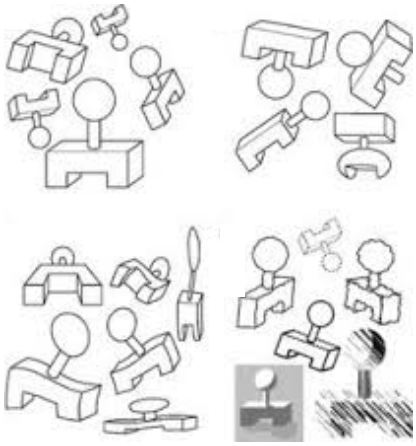


Figura 14: Exemples d'invariança perceptiva
(Steven Lehar, 2003).

L'estudi experimental d'aquests quatre principis ha permés la formulació d'una sèrie de lleis bàsiques extensament utilitzades en el món del disseny. Com suggereix, entre d'altres, la dissenyadora Carolann Bonner, aquestes es presenten en forma de cinc propietats:

- Llei de Similitud: Els objectes que comparteixen característiques en els seus atributs visuals son percebuts com perteneixents a un mateix grup o entitat col.lectiva.

  A la següent imatge, les similituds en color produeixen agrupacions obvies i clares en forma de files dins la matriu de quadrats.

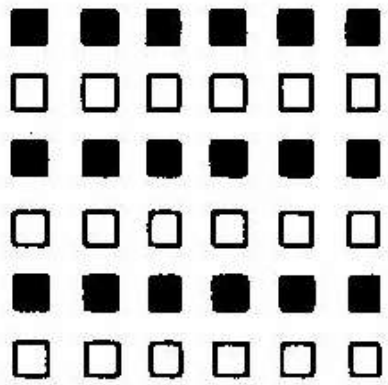


Figura 15: Exemple gràfic del principi de similitud.

- Llei de la Relació Figura-Fons: Els elements d'una escena visual poden ser percebuts com objectes encarregats de configurar un fons, o com figures que sobresurten sobre ell.

  A la següent fotografia es pot observar com la figura del cuiner a l'estació resalta clarament per sobre d'un obscur fons composat per la resta de la multitud:

Figura 16: Exemplificació del principi de relació figura-fons (Paul Coates, 2013).

- Llei de Tancament: Aplicació directe del concepte de reificació on simplement s'exposa que la ment s'encarrega de completar els buids presents en figures no complexes, per tal d'aportar regularitat a la seva superfície. L'efecte pot ser observat a la següent imatge:

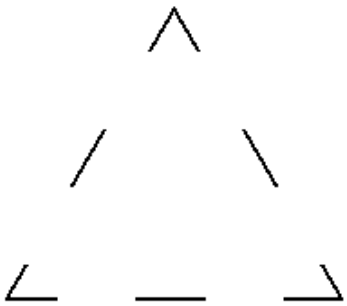


Figura 17: Exemple gràfic del principi de tancament.

- Llei de Continuitat: La ment aporta continuïtat als elements encara que es trobin interromputs en determinats punts de l'escena. Així doncs, l'home te tendència a percebir com part d'una mateixa figura els estímuls que comparteixen característiques referents a la continuïtat de forma.

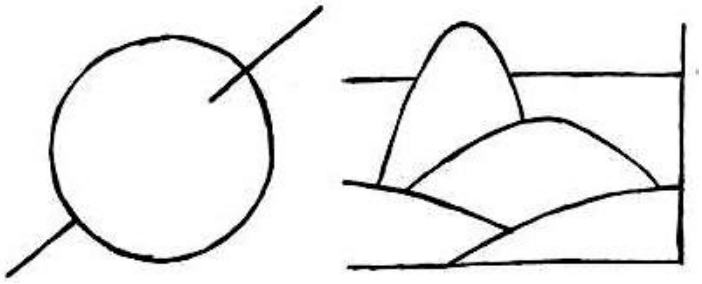


Figura 18: Exemples gràfics del principi de continuïtat.

- Llei d'Agrupament: Els objectes que no son exactament similars poden ser agrupats junts per parèixer similars. Els principis de Gestalt sugereixen dos formes d'utilitzar el concepte d'agrupament per crear relacions entre figures:

    - Proximitat: Els objectes, al ser disposats propers l'un de l'altre, seran percebuts com similars. Aquest fenòmen es produeix especialment si ademés els elements propers son separats d'altres grups per més espai. Aquest principi està fortament relacionat amb l'importancia de la simplificació per tal d'estalviar recursos temporals, concepte principal darrera la coneguda Llei de Hick, proposta per primer cop per el psicòleg britànic William Edmund Hick a l'any 1951 i desenvolupada juntament amb Ray Hyman.

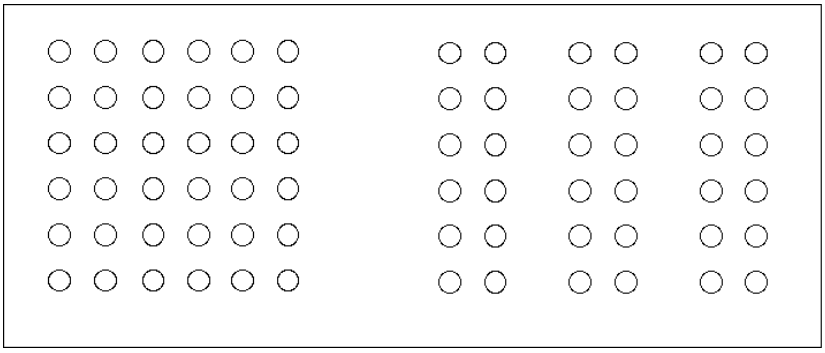


Figura 19: Exemple gràfic del principi de proximitat.

- Encerclament: Disposant els objectes a dins d'uns límits perceptibles es facilita la visió d'elements conjunts dins la ment de l'observador, encara que aquests no esdevinguin similars.

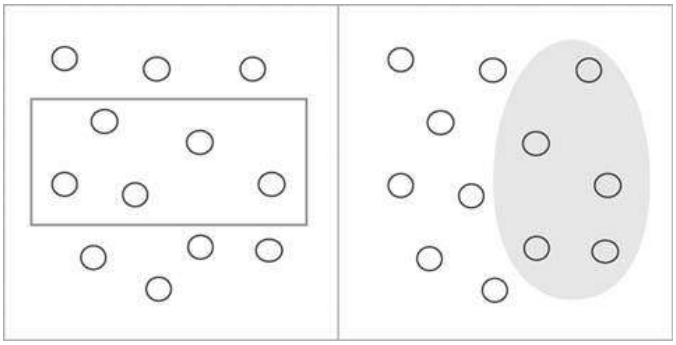


Figura 20: Exemple gràfic del principi d'encerclament.

Encara que tot plegat semblin conceptes trivials i limitats, aquestes lleis ofereixen un ampli ventall de possibilitats, on només n'esdevenen el paradigma d'un ampli estudi que va començar gairebé cent anys enrere.

Així, es pot observar com els coneixements de percepció visual son de gran utilitat a l'hora d'entendre com visualitzem escenes i en conseqüència dissenyar un producte o servei orientat a l'usuari.

2.2.2 La Percepció Sonora

L'ésser humà disposa de la capacitat per percebre una amplia varietat d'estimuls freqüencials sonors. Els límits del rang es troben establerts a 20 Hz i 20 kHz (20.000 Hz), encara que amb l'edat perdem gradualment la capacitat de percebre les freqüències altes del espectre i difícilment podem escoltar freqüències per damunt dels 16 kHz.

La psicoacústica és l'estudi científic de la percepció sonora, específicament focalitzat en les respostes psicològiques i fisiològiques associades al so. En la psicoacústica es defineix, bàsicament, la percepció subjectiva de les qualitats i fenòmens referents al so. Algunes d'aquestes, que es troben determinades per els paràmetres de freqüència i amplitud, i esdevenen dependents les unes de les altres a causa de la sensibilitat de l'oïda, son les següents:

- Volum: És la correlació psicológica de l'amplitud. Com defineix la American Nation Standards Institute (1973) sobre terminología de la psicoacústica, el

volum esdevé una mesura subjectiva de la sensació auditiva per la qual els sons poden ser ordenats en una escala de silenciós a sorollós.

- To: És la correlació psicológica de la freqüència. Mesura perceptual subjectiva que ens per la qual els sons poden ser ordenats en una escala de greu a agut, sovint utilitzada en un context de melodía musical.

- Intensitat sonora: Mesura objectiva de la quantitat d'energia acústica per unitat d'àrea que atravessa una superficie. En termes subjectius de la percepció es traduïda al mot sonoritat i varia directament amb l'amplitud, de tal forma que si aquesta augmenta la intensitat també augmenta i viceversa.

- Timbre: Característica perceptual del so, també coneguda com color tonal, que ens permet identificar la diferencia entre dos sons encara que aquests tinguin el mateix to i volum. Fa referencia a la capacitat de percebre que per molt que dos sons esdevenguin iguals en la resta de característiques sonores, han sigut produït amb mètodes i instruments diferents. Existeixen molts termes perceptius referents al timbre, com per exemple obscur, brillant, càlid, aspre, etc.

- Localització sonora: Capacitat d'identificar l'origen d'un so percebut, en termes de distancia i direcció en l'entorn tri-dimensional. La percepció de les diferències interaurals (de temps d'arribada o fase) d'un so entre les dues orelles és el que ens permet localitzar si el mateix provee de la dreta o l'esquerra. Per altre banda, és molt més precisa la localització d'estímuls frontals que posteriors. Aquesta localització ve determinada principalment per la funció HRTF, que tracta el comportament acústic de la forma i densitat en estructures com el cap, el coll, l'espatlla i el pavelló auditiu, els quals actuen com filtres direccionals. Finalment, la localització en termes d'altura es poc precisa als laterals o part posterior del cos. Com defineix el compositor i investigador en tecnología musical Peter Elsea (1996), la localització és òptima amb sons a altes freqüències i amb atacs bruscs.

- Emmascarament sonor: És el fenòmen produït quan un so de major intensitat sonora oculta a un altre, de tal forma que només es porta a terme el processament del so dominant. Aquest es pot donar de dos formes diferents:

    - Emmascarament temporal: Es produeix quan un to d'intensitat baixa es troba molt proper en el temps d'un to d'intensitat més elevada.

    - Emmascarament freqüencial: Es produeix quan dos tons arriben a l'orella en el mateix instant de temps. Els tons de freqüència baixa solen enmascarar més fàcilment als tons de freqüència alta.

Per tant, podem veure com la percepció sonora d'estímuls esdevé un procés condicionat per la subjectivitat. Però encara i així, l'experiència sonora final de l'usuari ve determinada per la combinació d'una sèrie de factors involucrats. Aquests esdevenen les mecàniques acústiques del entorn, el sistema auditiu, i el cervell.

2.2.2.1 El Procés Perceptual: De l'Orella al Cervell

L'òrgan sensorial del sistema auditiu, responsable de captar e interpretar ones sonores presents en el nostre entorn, és l'orella. Ademés d'encarregar-se de les tasques referents a l'oïda també esdevé l'òrgan que conforma el sistema vestibular.

Podem dir que, anatòmicament, l'orella es delimita en tres parts:

- L'Orella Externa: Les estructures que formen aquesta part son les encarregades de protegir les parts internes més delicades de l'orella, però la seva principal tasca és la de captar l'energia sonora i amplificar la pressió de la mateixa.

  El pavelló auricular (del llatí, pinnae) és l'única part visible de l'orella, composada per pell i cartílag. La seva funció esdevé la de captar les ones, atenuar-les mitjançant reflexions per tal d'ajudar al cervell en la localització de la font sonora, i canalitzar-les cap al conducte auditiu extern.
  El conducte auditiu extern és l'encarregat de conduir el so arribat del pavelló auditiu en direcció al timpà i amplificar-ho. Per altre banda, si es produeix un so amb l'intensitat suficient com per danyar l'oïda, segrega cerumen per tancar parcialment el conducte i protegir les estructures internes.

  El timpà és una membrana elàstica fonamental en el procés de la percepció auditiva. La pressió de les ones que viatgen a través del conducte auditiu hi produeixen un moviment de vibració que posteriorment transmet cap als ossicles de l'orella mitjana.

- L'Orella Mitjana: És una cavitat timpànica plena d'aire que transmet l'energia sonora, en forma de vibració, cap a l'orella interna. Aquest procés de transmissió es porta a terme gràcies a una cadena d'ossos molt petits, anomenats ossicles. Els ossicles, en ordre desde la memebrana timpànica cap a l'orella interna, son tres: El martell, l'enclusa i l'estrep.

- L'Orella Interna: És l'última secció de les tres que conformen el sistema auditiu, i a l'hora es la més complexa ja que és la responsable de la detecció dels sons. Està plena d'uns fluids de composició iònica, anomenats endolinfa i perilinfa.
  Disposa de dues parts funcionals.

En primer lloc la còclea, una cavitat en forma espiral que es troba a la càpsula òtica, que s'encarrega de separar els sons en relació al seu espectre i convertir els patrons de pressió sonora rebuts en impulsos de caràcter electro-químic. Les oscil.lacions dels ossos de l'orella mitjana fan que l'estrep produeixi moviment del fluid en la còclea. Dins la còclea hi ha tres canals plens de fluid (el canal timpànic, el canal vestibular i el canal mitjà) i el moviment d'aquests estimula les cèl·lules del òrgan de Corti, l'òrgan receptor encarregat de portar a terme la transducció en l'audició. Els impulsos son enviats cap al cervell mitjançant la connexió d'aquestes cèl·lules amb les fibres del nervi auditiu i, finalment, el cervell respon a aquestes freqüències separades i les composa per tal d'obtenir el so complert (Boundless, 2014).

Per altre banda el sistema vestibular, encarregat de controlar l'equilibri corporal, també es troba en aquesta part de l'orella. En aquest cas és el nervi vestibular l'encarregat de transmetre el resultat de la transducció.

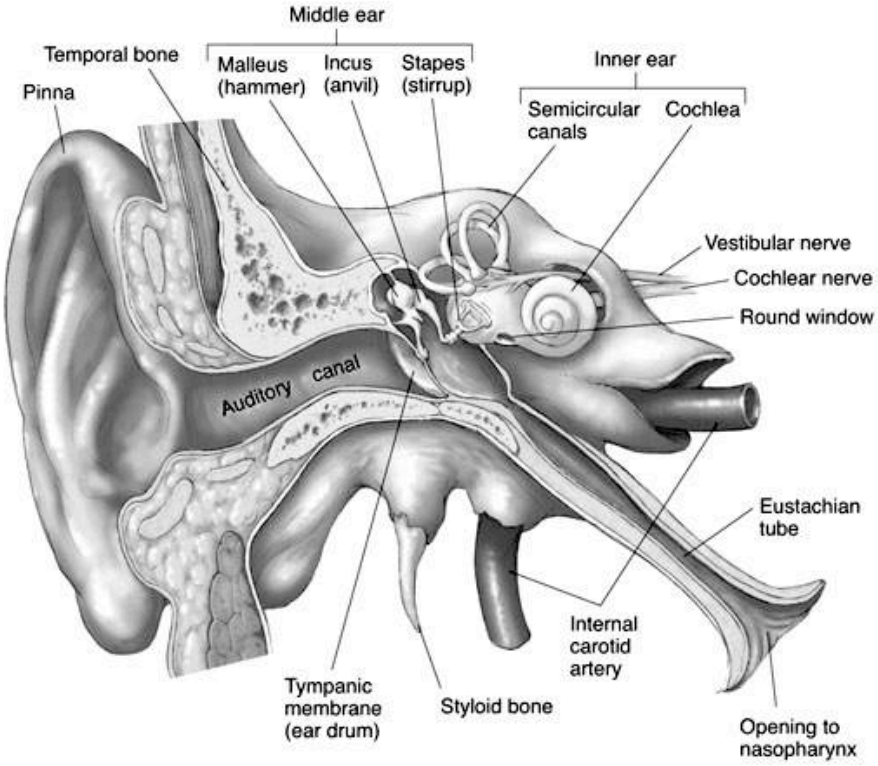


Figura 21: Anatomía de l'orella (Biographix, 2006).

L'informació transmesa per els nervis vestibular i coclear arriba al tàlam per ser posteriorment enviada al còrtex. El còrtex primari auditiu es troba localitzat al lòbul temporal, i és l'encarregat de portar a terme el processament d'aquesta informació

auditiva. És la regió principal del sistema auditiu central, ja que ademés esdevé la primera en rebre l'input sonor.

Encara que a dia d'avui no tinguem una respostes definitiva i exacta de com el cervell processa el so, s'estan portant a terme moltes investigacions científiques per seguir aprenent com funcionen els sistemes cerebral involucrats i poder obtenir respostes.
Diverses eines del camp de la neuro-imatge i la radiologia tals com la ressonància magnètica, la tomografia computada (abans coneguda com tomografia axial computada, o TAC) i la tomografia per emissió de positrons (PET) que produeixen escanejos, bidimensionals i/o tridimensionals els quals ens permeten observar quins son els processos funcionals del nostre cos. D'aquesta forma, es possible rastrejar l'impacte de la música en el cervell humà per tal de reconèixer els sistemes i mecanismes neurològics involucrats. Per tant, almenys es pot afirmar que els afectes produïts per aquest impacte ocorren en un nivell físic (Kristin R. Hurley, 2008).

2.2.2.2 Implicacions en la Musicoteràpia

La psicoacústica, ademés de tractar la percepció subjectiva de les caràcteristiques presents al so, també referencia conceptes i desenvolupa estudis sobre la psicologia musical i la musicoteràpia.

La psicologia musical esdevé una branca de coneixement comuna a la psicologia i la musicologia. Es centra en l'enteniment del comportament i experiència demostrats en els processos relacionats amb la percepció o interacció amb la música en l'entorn.

De fet, la música en l'entorn esdevé un factor de gran trascendència a dins el concepte de societat. L'antropòleg cultural Alan P. Merriam (1964) descriu qué es la música i quin paper juga dins la cultura i la societat:

"La música és un complexe d'activitats, idees i objectes que son modelats en patrons formats per sons plens de significat cultural, reconeguts per a existir en un nivell diferent del que conforma la comunicació secular."

És més, existeien evidències neurològiques, bioquímiques, antropològiques i de comportament que suggereixen la possibilitat de que la música, o aspectes relacionats amb la mateixa, podria esdevenir una adaptació evolutiva, tal com ho és el llenguatge (Michael E. Thaut, 1999).

La musicoteràpia és una de les més conegudes, innovadores i alternatives teràpies expressives. Aquestes es basen en l'utilització d'arts creatives en forma de teràpia, i concretament la musicoteràpia esdevé un camp multidisciplinari per natura.

Figura 22: El camp multidisciplinari de la musicoteràpia
(Thomas Hillecke, Anne Nickel, Hans Volker Bolay; 2005).

William B. Davis, Kate E. Gfeller i Michael E. Thaut (1999) defineixen la musicoteràpia com l'ús de la música en el compliment d'objectius terapèutics relacionats amb la restauració, el manteniment i la millora de la salut física i mental. És l'aplicació sistemàtica de la música, dirigida per un musicoterapeuta dins un entorn terapèutic per tal d'induir canvis desitjables en el comportament del pacient.

Encara que el terme modern de musicoteràpia tal com el coneixem en el sector de la salut i l'assistència mèdica fos reconegut fa uns seixanta anys, l'utilització de la música com a eina curativa amb efectes sobre al comportament i salut podria haver començat entre deu i cinquanta mil anys enrere, amb les tradicions i pràctiques portades a terme per els xamans durant l'edat del Paleolític (Michael J. Winkelman, 1990).

Actualment, la malaltia d'Alzheimer i altres tipus de demències relacionades esdevenen els desordres més comunament tractats amb musicoteràpia.

Així, tal com varen demostrar Susan M. Koger, Patricia Pickett-Cooper i Melissa Brotons als seus diversos estudis i anàlisis amb subjectes (1997, 1999), la música és una intervenció més que efectiva a l'hora de mantenir i millorar les habilitats socials, emocionals i cognitives en persones que pateixen demència.

A nivell neuro-fisiológic, la música pot conferir una sincronització més forta de les connexions neuronals subjacents en les àrees de l'aprenentatge verbal i la memòria. Les investigacions proporcionen dades d'evidència de que les estructures melòdiques i/o rítmiques condueixen informació per les xarxes neuronals corticals referents a aquestes àrees (Michael E. Thaut, David A. Peterson, Gerald C. McIntosh, 2005).

Per exemple, entre d'altres existeix evidència de que els símptomes relacionats amb la parla i veu poden ser tractats amb música. Com exposa l'investigador Eri Haneishi en els seus experiments on va estudiar els efectes de la música en subjectes amb la condició de Parkinson (2001), el cant intensifica diversos aspectes relacionats amb la producció de parla, com per exemple la millora de la producció tonal, la intel·ligibilitat, i la velocitat.

Els estudis centrats en l'escolta de música realitzada per pacients d'Alzheimer durant les últimes etapes de la malaltia, on aquests no disposen ja de la capacitat de reconèixer als seus familiars i d'interactuar amb el seu entorn, han demostrat els efectes de millora produïts sobre la l'accés a la memòria autobiogràfica i l'aparició sobtada de moments de lucidesa (M. Irish, C. Cunningham, J.B. Walsh, D. Coakley, B.A. Lawlor, et al. 2006).

Aquests resultats es poden veure també reflexats en l'experiment viral realitzat per l'organització Music & Memory, i explicat per el neuròleg Oliver Sacks a l'any 2012.

Evidentment la música no esdevé la cura definitiva de la malaltia d'Alzheimer ni de cap de les altres demències neuro-degeneratives amb símptomes relacionats, però amb un bon ús d'aquesta terapia es pot contribuir en gran mesura dins el processos de prevenció i rehabilitació, o simplement millorant la qualitat de vida. Al cap i a la fi, l'objectiu fonamental és el d'ajudar i fomentar a la re-inserció de les persones que pateixen aquests trastorns a dins la societat amb el major nivel d'autonomía posible.

2.3 TREBALLS PREVIS REALITZATS AL PROJECTE

2.3.1 Conceptualització de Life Soundtrack

A la seva tèsis, Felipe Navarro (2013) va exposar que el principal objectiu residia en la búsqueda i la comprensió del concepte de la banda sonora d'una vida, ideat prèviament per Perfecto Herrera i Emilia Gómez al Music Technology Group.

La defineix com la col·lecció de les cançons i sons que ens agraden, son importants per a nosaltres o que son capaços de portar memòries i records del nostre passat.

Aquest concepte ha sigut sobre el que s'han edificat aquests tres anys de recerca.

2.3.2 Disseny de l'Algorisme

Per altre banda, el segon objectiu de Navarro consistia en dissenyar un algorisme supervisat que fos capaç de realitzar inferències musicals i oferir recomanació musical a persones que viuen amb la condició de l'Alzheimer.

Encara que l'ús de la música per la teràpia de la demència està molt estesa, l'elecció de la música és generalment discuteix en termes bastant generals. Així que, ell va remarcar l'importancia de tenir en compte les diferències musicals preferents, el grau d'apreciació de la música, i les possibles deficiències auditives entre els pacients.

Va dissenyar un algoritme a nivell teòric on es rebien dades provinents d'un qüestionari. Aquestes dades eren dividides en dos tipus:

- Dades musicals directes: Les conformades per les cançons i artistes proporcionats de forma directa per el pacient. Aquestes son les més importants ja que, a partir d'elles, es poden realitzar cerques amb informació que indueix a un resultat amb una elevada possibilitat de ser encertat.

- Dades musicals indirectes: Aquestes esdevenen les conformades per l'informació biográfica i les preferencies musicals del pacient.

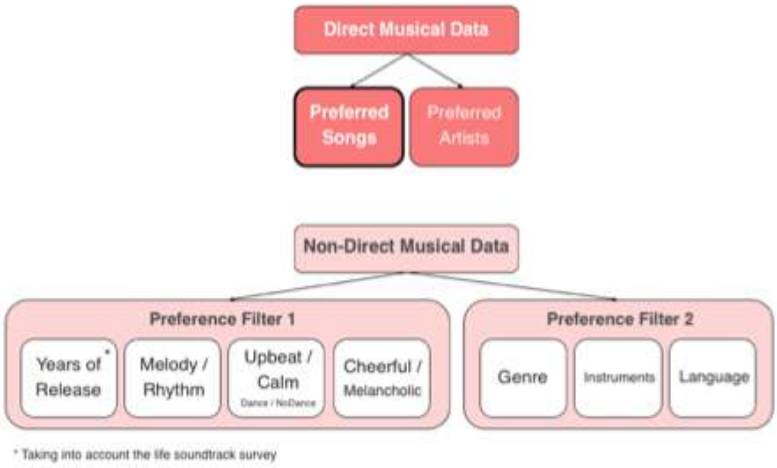


Figura 23: Dades musicals directes i indirectes
(Felipe Navarro, 2013).

A continuació, un cop dividides i rebudes, les dades passen a ser processades per l'algorisme. Mitjançant dos filtres de preferència, aquest fa 5 tipus de classificacions per a generar dades:

- Primer filtre de preferència: És l'encarregat de generar les dades dels tres primers classificadors. Aquestes esdevenen les cançons preferides, els artistes preferits, i les cançons similars. Son generades a partir de les seguents relacions:

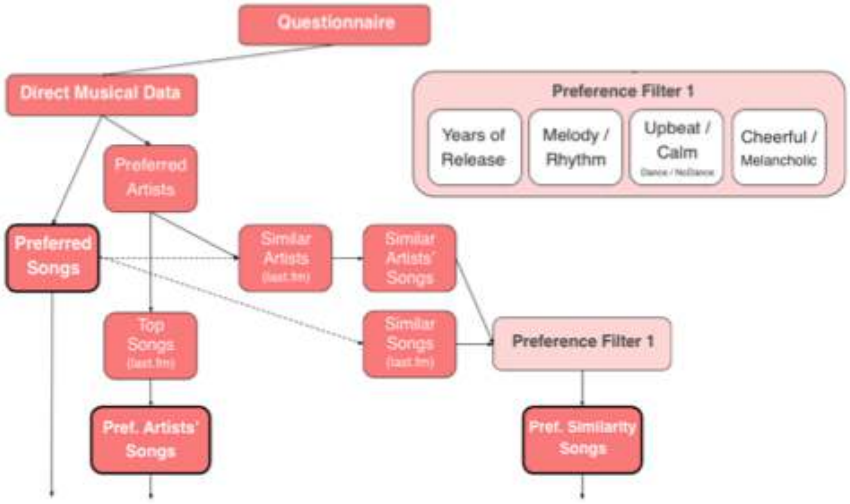


Figura 24: Primer filtre de referencia en la conceptualitzacio de Life Soundtrack (Felipe Navarro, 2013).

- Segon filtre de preferència: És l'encarregat de generar les dades referents a la música folclòrica dels llocs on ha viscut el pacient i de generar les dels hits viscuts durant la seva joventut. Aquest treballa amb les dades geogràfiques, els gèneres musicals preferits i els instruments preferits.

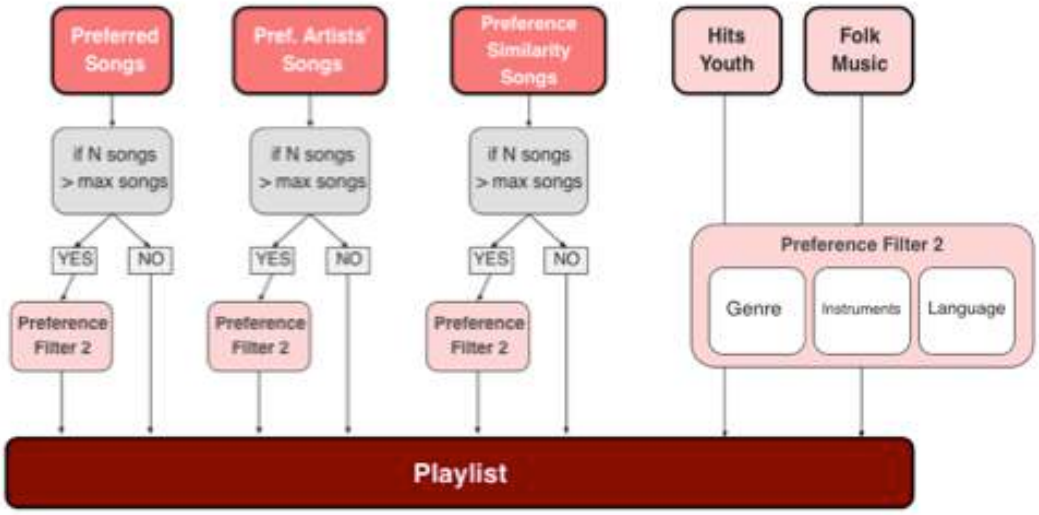


Figura 25: Creació de la llista que conforma la banda sonora de la vida del usuari (Felipe Navarro, 2013).

2.3.3 Desenvolupament del Algorisme

Guillem Abelló (2014) va decidir seguir treballant en la línia traçada per Felipe Navarro, en base a la que va definir els seus objectius.

En primer lloc va portar a terme l'indexació de la base de dades musicals mitjançant tags ID3. Aquestes etiquetes esdevenen camps de metadates utilitzats en els arxius de format '.mp3', els quals aporten informació sobre ells. D'aquesta forma, mitjançant l'indexació dels tags presents en la carpeta de música recollida anteriorment (Navarro, 2013), a la qual es referencia més endavant en el capítol *4.1.1 Definició del Usuari*, es facilita a les dades permetent un ús més automatitzat i eficaç de les mateixes.

Figura 26: Mètode d'extracció de tags ID3
(Guillem Abelló, 2014).

Per altre banda, el principal objectiu del seu treball va consistir en realitzar una primera implementació del prototip d'algorisme de recomanació proposat per Felipe Navarro. Aquest va ser ideat sobre les tecnologies MIR *(Music Information Retrieval)*, les quals son conegudes i utilitzades per a la manipulació i el processament del contingut musical immens que existeix avui en dia.

Seguint el mateix model, utilitza les dades musicals directes conformades per artistes i cançons preferides. En aquest cas es fan simplement cerques a dins les API's externes per tal de reber informació referent a les altres cançons més populars que hi esdevenen relacionades.

Les API's estudiades i utilitzades per Guillem Abelló al llarg de la seva recerca i treball esdevenen Last.fm, Gracenote, Spotify, MusicBrainz i Echonest.

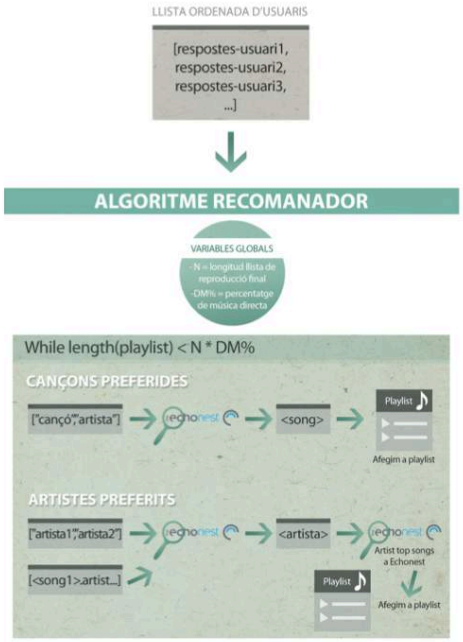


Figura 27: Algorisme desenvolupat per a les dades musicals directes
(Guillem Abelló, 2013).

Per altre banda, utilitza un altre cop els dos filtres de preferència per tractar les dades musicals indirectes.

Com es pot observar a la implementació del primer filtre de preferència, a partir dels artistes es seleccionen cançons, tal com s'ha fet en els artistes preferits de dades musicals directes. Es crida a l'API d'Echonest per cada un dels artistes preferits emmagatzemats i es van llegint les cançons més rellevants de cada un d'ells.

Figura 28: Primer filtre de preferència de Life Soundtrack
(Guillem Abelló, 2014)

Amb el segon filtre de preferència es pren en consideració la data i el lloc de naixement del usuari. A partir d'aquí, es delimita la cerca a les dades que esdevinguin per davall dels seus 30 anys, aquesta serà una condició necessària per tractar d'aconseguir un bon resultat referent a hits musicals de la seva joventut o musica folclòrica dels llocs on han viscut.

Així, mitjançant les dues condicions de retornar una cançó de gènere folk i una altre (opcional) del gènere preferit es pot fer una aproximació d'aquestes dues cançons que s'afegeixen a la llista de la banda sonora de la persona.

Figura 29: Segon filtre de preferència de Life Soundtrack
(Guillem Abelló, 2014).

A partir de la conjunció de totes aquestes dades, i amb un nombre de cançons predefinit, finalment s'envien els resultats obtinguts a aquesta llista a través d'un correu electrònic.

3. ESTUDI DE LES TECNOLOGIES

L'objectiu d'aquest capítol és el de presentar al lector quines son les eines i tecnologies utilitzades per a desenvolupar el treball realitzat.

3.1 Eines de Disseny Visual

3.1.1 Wireframing, mockuping i prototipatge

El terme usabilitat fa referència a la facilitat amb la que les persones poden utilitzar una eina, concebida per l'ésser humà, per tal d'aconseguir un objectiu concret. Aquest concepte està edificat sobre l'estudi de l'eficàcia perceptual dels elements.

Els wireframes, mockups i prototips son les tres parts integrals i claus presents en el procés de disseny d'usabilitat. A l'hora d'escollir una eina adequada per portar a terme el correcte desenvolupament d'aquestes tres etapes, s'ha realitzat una comparació entre tres softwares moderns, coneguts i utilitzats a nivell internacional:

a) Balsamiq

Balsamiq es un software senzill i fàcil d'utilitzar, focalitzat en el disseny ràpid de wireframes low-fi i basat en tècniques d'sketching. El punt més fort d'aquest programa es el de que permet treballar a un equip de forma iterativa i en temps-real sobre un disseny, de tal manera que el ritme de feina esdevé molt dinàmic.
Per altre banda, disposa d'algunes limitacions referents a l'interactivitat a l'hora de fer mockups i/o prototips de major fidelitat i orientats al usuari.

Està edificat sobre una comunitat virtual distribuïda en quatre blogs oficials on els usuaris comparteixen experiències, opinions, qüestions i feedback. Aquests blogs son 'Mockups Product Blog', 'The Balsamiq UX Blog', 'The Balsamiq Champions Blog' i 'Life @ Balsamiq'.

Es una de les eines digitals més extesa i utilitzada per a disseny d'interficie, i es fa servir majoritàriament per a projectes que sofreixen de limitacions temporals.

b) UXPin

UXPin es una startup de recent creació que s'està fent un lloc en les posicions més altes dels rànkings. La interfície de UXPin està valorada com una de les mes elegants, netes i usables que ha provist un software de disseny UX fins el moment.

Afegeix la possibilitat de presentar el procés de disseny en el que treballa l'usuari al final, per a un millor enteniment del prototip.

Esdevé una eina fàcil d'aprendre i molt usable, però encara i així les funcionalitats que ofereix no poden fer costat a altres softwares més potents i posicionats com Balsamiq i Axure.

c) Axure

Axure es l'estàndar en software de wireframing i prototipatge interactiu.
Es una eina molt potent que permet generar resultats d'una forma ràpida i fàcil, oferint una llibertat total en quan a la fidelitat i el ritme que el projecte necessita.

Per altre banda, permet crear un arxiu d'especificacions funcionals que permeten al dissenyador i/o desenvolupador documentar les interaccions, anotacions i detalls de contingut necessaris en el cicle de vida de disseny del producte.

El software està orientat a usuari final, disposant també d'una comunitat de recursos (com per exemple, llibreries de widgets de JQuery), una comunitat de coneixement i una plataforma anomenada 'Axure Share' per a compartir prototips amb l'equip i els clients de forma fàcil i segura.

El principal inconvenient es centra en que la corba d'aprenentatge es mes alta que les alternatives comentades anteriorment, ja que l'abast de funcionalitats i possibilitats que ofereix Axure es molt més ampli i divers.

Finalment després de portar a terme una valoració, Axure RP Pro 7.0 ha sigut el software utilitzat per a portar a terme el wireframing, mockuping i prototipatge de *Life Soundtrack*. Entre d'altres, un dels motius principals per els que s'ha escollit Axure (ademés d'oferir un servei de prototipat que permet una visualització immediata a dins el navegador i l'entorn web) és la quantitat de widgets i llibreries de les que disposa per, a l'hora de produir un producte final aquest esdevingui el més similar possible al prototip d'alta fidelitat amb el que s'ha treballat.

3.1.2 Disseny de contingut gràfic

Segons defineix el UX content strategist Jerry Cao (2015), el disseny esdevé el resultat de la síntesi entre el contingut i la forma.

Un cop realitzat el wireframe definitiu de la interfície i, per tant, detallada la estructura i el contingut que hi apareixerà, s'ha de començar a treballar en l'estètica per aconseguir un compromís entre la forma i la riquesa visual.

Per crear els elements que personalitzen l'interficie, i que figuren en el mockup, s'han utilitzat les seguents eines de software creades per a disseny gràfic:

- Adobe Photoshop CS6

  Adobe Photoshop es un editor d'imatges i mapes de bits desenvolupat per Adobe Systems. Un mapa de bits és bàsicament un fitxer de dades que representa una matriu de pixels i que està caracteritzada per les seves dimensions (pixels*pixels) i la seva profunditat de color (bits/pixel), la qual determina la qualitat del color de la imatge doncs indica el nombre de diferents colors que es poden emmagatzemar dins cada píxel.
  Per tant, Photoshop permet a l'usuari crear o editar aquestes imatges de forma interactiva, i posteriorment emmagatzemar-les a l'ordinador en un format d'arxiu gràfic estándar, com per exemple JPG o PNG.

  Ofereix un ventall inmens de possibilitats i esdevé el software líder dins el sector d'edició d'imatge a nivell mundial.

- Adobe Illustrator CS6

  Per altre banda Adobe Illustrator es un editor d'imatges i gràfics vectorials, també desenvolupat per Adobe Systems. A diferencia dels mapes de bits que utilitza Photoshop, les imatges vectorials son imatges digitals formades per elements geomètrics independents. Cada un d'aquests elements està definits per diversos atributs matemàtics de forma, posició, color, etc.

  El principal avantatge de treballar amb imatges vectorials es que aquestes no sofreixen cap tipus de pèrdua de qualitat al re-escalarles, i per tant es possible augmentar el seu tamany per fer-hi feina d'una forma més còmoda i detallada.

  Així doncs, Illustrator permet a l'usuari crear o editar aquestes imatges de forma interactiva, i posteriorment emmagatzemar-les a l'ordinador en un format de gràfic vectorial, com per exemple PDF.

3.2 Eines de Disseny de So

El disseny de so és el procés d'especificar, adquirir, manipular o generar elements d'àudio. Utilitzat en un rang molt variat de disciplines artístiques com per exemple el cinema, el teatre, els videojocs, l'art sonor, la producció, la gravació i la reproducció sonora.

Aquest sol involucrar la composició i manipulació de so per tal de crear efectes, induir sentiments i produir comportaments desitjats en un usuari. Per tal de portar a terme el disseny sonor de l'interfície de *Life Soundtrack* s'han utilitzat les següents eines:

- Audacity

  Audacity és un software open source d'edició i gravació digital d'àudio, disponible per a les plataformes Windows, OS X, i altres d'Unix.

  Esdevé focalitzat en l'anàlisi i manipulació d'àudio, desde una perspectiva no tan musical com la present a les *digital audio workstations* (DAW) on perd funcionalitat.

  Així, esdevé un software limitat ja que, entre d'altres diverses característiques, només treballa amb plugins d'efectes d'àudio de 32-bits i no suporta plugins VSTi d'instruments de software. Per altre banda els fitxers MIDI només poden ser reproduïts, no editats.

  És comunament utilitzat per realitzar tasques com per exemple l'importació i exportació de formats d'àudio tals com WAV, AIFF, MP3, OGG, WMA i AAC, l'anàlisis espectral d'un arxiu d'àudio mitjançant la transformada de Fourier, l'adjustament de pitch mantenint la mateixa velocitat (i viceversa), i altres tècniques de post-producció d'àudio com la normalització i el *trimming*.

- Logic Pro X

  Logic Pro és un software d'edició d'àudio i seqüenciació MIDI, llançat exclusivament per a la plataforma Mac OS X. Esdevé la *digital audio workstation* per excel·lència del sistema operatiu d'Apple.

  Encara que el clar estàndar de gravació i edició d'àudio esdevingui Pro Tools, Logic és considerat per molts a dia d'avui com l'eina més intuïtiva a nivell de composició i producció musical, oferint tot un seguit de funcionalitats.

Els instruments de software incluits a la versió de Logic Pro X (activats mitjançant informació MIDI) esdevenen molt variats i utilitzen tècniques de producció de so tals com la síntesis substractiva, la síntesis per modulació de freqüència, la síntesis mitjançant taula d'ones, el *vocoding*, el *sampling* i les tècniques de modelat de components.

Per altre banda també ofereix un ample ventall de plugins d'efectes d'àudio com distorsions, delays, reverberacions, equalitzadors, moduladors, compressors i processadors dinàmics, entre d'altres. Logic Pro X treballa només amb 64-bits, i ja no es compatible amb plugins de 32-bits com ho era Logic Pro 9.

3.3 Eines de Programació Web

Un cop s'ha definit un prototip interactiu definitiu de la interficie, aquest s'ha de convertir en un servei real i tangible accesible per a tothom. Per desenvolupar el codi de la web s'han utilitzat les següents eines de programació, que poden dividir-se en tecnologies front-end i back-end:

3.3.1 Programació Front-end

En termes de disseny de web, front-end esdevé la part de la mateixa amb la que els usuaris hi interactúen. Fa referència senzillament al poder de la visualització, i a aconseguir que el navegant pugui ser guiat de forma eficient a través de les diferents pàgines de la interfície.

El procés de programació front-end és totalment anàlog al procés de disseny d'usabilitat. Aquest es divideix en tres stages de codi, desenvolupats sobre un mateix script. Els stages son contingut, forma e interactivitat.

- HTML5

  HTML (HyperText Markup Language) es el llenguatge estándar de programació utilitzat per descriure quins son els continguts que apareixen en una página web.

  La quinta, i fins al moment última, versió va ser publicada a finals de l'any 2014 i compta amb un seguit d'avantatges significatives respecte a les versions anteriors.

Per començar es el primer cop que HTML ofereix suport total per inserir i reproduir audio i/o video a la web, sense necessitat d'utilitzar software de tercers com Adobe Flash Player o Quicktime.

Un altre gran avenç es deu al simple fet de que HTML5 es compatible amb tots els principals navegadors web, es a dir: Firefox, Chrome, Safari, Opera e Internet Explorer. Aquesta no es una indicació de que necessariament hagin d'acceptar cada un dels nous elements introduits a HTML5, però almenys ara tots son capaços de llegir el doctype.

- CSS 3

CSS (Cascading Style Sheets) es un llenguatge de programació utilitzat per descriure quin es l'aspecte i el format dels continguts que apareixen en una pàgina web.

Està dissenyat per permetre la separació de contingut (HTML) i format (CSS) dins d'un mateix script, aconseguint així una millor accessibilitat a parts concretes del codi, una major flexibilitat i control en quan a l'especificació de semàntiques de presentació visual, i una major eficiència a l'hora d'evitar redundàncies a l'estructura del codi.

- Javascript

Javascript es un llenguatge de programació utilitzat per crear interaccions entre els usuaris i els elements que apareixen dins d'una pàgina web.

És un llenguatge interpretat, i pot ser executat per els navegadors sense la necessitat d'instalar cap software de tercers per a ser visualitzat.

El dinamisme que aporta Javascript esdevé una de les eines d'usabilitat més potents que existeixen dins l'entorn web i, per tant, el nou comportament interactiu dels elements dota a l'usuari d'una guia clara i concisa de com navegar a través de l'interfície d'una forma intuïtiva i correcta.

Ademés, dins la programació amb Javascript es pot fer referència a jQuery.
JQuery es una llibreria, definida com una sèrie de funcions i mètodes de Javascript, que pot ser utilitzada per facilitar la feina de programació web dins l'implementació d'accions. Avui en dia es utilitzada per milions i milions de pàgines web.

3.3.2 Programació Back-end

Per altre banda, el back-end es la part de la web que esdevé oculta per al usuari i només pot ser gestionada per l'administrador.

- PHP

  PHP (PHP Hypertext Pre-processor) és un llenguatge de programació de servidor dissenyat per el desenvolupament web de contingut dinàmic.

  Va ser un dels primers llenguatges de programació de servidor que es van poder inserir dins el mateix document HTML. Ademés, està considerat com un dels llenguatges més flexibles, potents i d'alt rendiment que s'han conegut fins a dia d'avui. Ésdevé multi-plataforma, lliure i pot ser utilitzat tant a la majoria dels servidors web com en quasi tots els sistemes operatius.

  Permet la connexió i comunicació amb bases de dades, de forma dinàmica, per tal de generar o guardar contingut quan l'usuari fa una petició al servidor.

- MAMP

  MAMP és un software encarregat d'instalar un entorn de servidor local dins un ordinador amb sistema operatiu Mac OS X, per tal de portar-hi a terme la gestió de les pàgines web.

  És més, el terme esdevé un acrònim que fa referència al conjunt de softwares comunament utilitzats en el desenvolupament d'interficies web dinàmiques sobre aquesta plataforma, es a dir: My Apache (servidor web) – MySQL (sistema gestor de bases de dades) – PHP.

  Recentment a la versió MAMP 3.0, la P de PHP ha sigut ampliada amb l'integració dels llenguatges de programació Python i Perl.

4. METODOLOGIA I PROCÉS CREATIU

A l'hora de desenvolupar l'interfície en el procés de disseny d'UX, l'evolució es porta a terme a través de tres fases integrals i perfectament diferenciades on es produeix una transició ascendent de fidelitat:

- *Wireframing:* És una eina que permet veure quina és la circulació de l'usuari entre les vistes i les pàgines de la interfície. Dona una visió concisa dels elements generals que es necessiten per a la programació del codi.

  El wireframes esdevenen les representacions de baixa fidelitat del disseny, i segons defineix Chris Bank (2014), la seva finalitat és la de conectar l'estructura conceptual subjacent d'una web o app amb el seu disseny visual. Son mostres visuals simples d'una interfície, utilitzades per a definir i comunicar els següents detalls en una sola pàgina:

  - Estructura.
  - Contingut.
  - Jerarquía informativa.
  - Funcionalitat.
  - Comportament.

  Marcin Treder (2012) considera el wireframe com la columna vertebral del disseny, i afirma que aquest hauria de contenir almenys una representació de cada peça important del producte final. La visualització simplificada que tan els caracteritza es veu traduïda en l'utilització de caixes conceptuals linears amb una creu a l'interior per tal de representar-hi els elements, comunament conegudes com *placeholders.*

- *Mockuping:* És una eina per portar a terme una representació de la interfície a nivell mitjà de fidelitat (encara que a vegades tendeix a ser d'alta fidelitat). Aquesta és l'encarregada de mostrar una versió acurada dels elements visuals del disseny, juntament amb una breu explicació de quines són les funcionalitats bàsiques de la mateixa.

  Afegint riquesa visual al treball realitzat durant l'etapa de wireframing, és el pont essencial entre aquesta i l'etapa de prototipatge. A nivell del cicle de desenvolupament de producte, Anthony Tseng (2010) defineix el disseny com la

síntesis dels wireframes, que son els encarregats de definir el contingut, i els mockups que són els encarregats de definir la forma.

El major avantatge de no omitir aquesta etapa en el procés de disseny d'usabilitat esdevé en l'oportunitat d'explorar les infinites i possibles decisions del disseny abans de tenir que conviure amb les conseqüències de la programació.

- *Protoyping:* És la eina encarregada d'oferir una representació d'alta fidelitat de la interfície. Aquesta ha de definir la versió final del disseny d'UI, juntament amb totes les interaccions que hi esdevenen involucrades.

  En adició a l'informació d'estructura i forma present a les dues etapes anteriors, el prototip afegeix un nou nivell de profunditat dins el disseny de l'interfície, permetent a l'usuari entendre quin esdevé el seu funcionament.

  Així, les funcionalitats principals que aquest aporta esdevenen les següents:

  - Experimentar el contingut real i definitiu.
  - Interactuar amb l'interficie d'una forma similar al producte final.
  - Predir i solucionar problemas d'usabilitat al testejar-la.

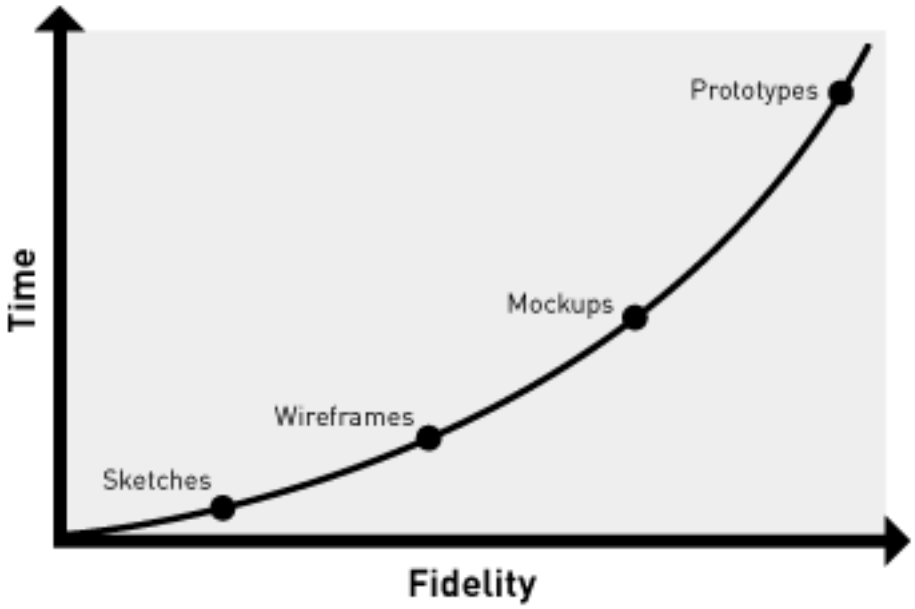


Figura 30: Relació temps – nivell de fidelitat en el cicle de desenvolupament del producte (Tyler Rate, 2009).

Si bé aquestes etapes semblen seguir una procés evolutiu de caire purament unidireccional, la transició de baixa a alta fidelitat esdevé com a resultat d'un cicle iteratiu on es produeix una millora constant per a, finalment, convergir en el concepte final, concís i tangible.

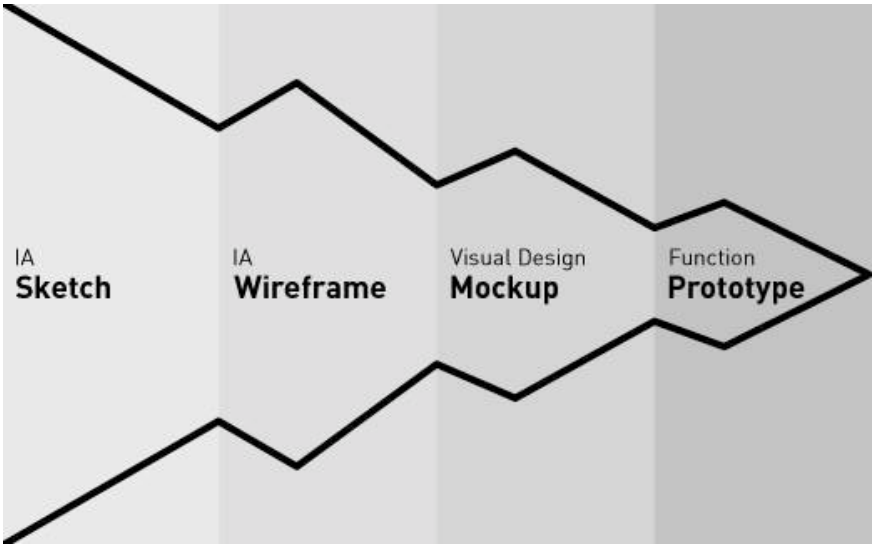


Figura 31: Evolució del nivell de fidelitat en el cicle de desenvolupament del producte (Tyler Rate, 2009).

La metodología seguida al llarg del procés de desenvolupament de la interfície de *Life Soundtrack* esdevé transversal a aquestes tres etapes, tal com mostra el diagrama de fluxe adjuntat a l'*Annex A*. Aquesta és la següent:

En primer lloc, un cop finalitzat el procés exhaustiu de recerca sobre els límits de la percepció humana, s'ha portat a terme el desenvolupament conceptual de la interficie. Aquesta conceptualització ha sigut plenament concebuda dins l'etapa de wireframing.

Després de definir els elements referents a l'estructura i el fluxe d'usuari, s'ha començat a treballar sobre el disseny visual. La definició tant del patró de contingut com de la disposició espaial dels elements s'ha realitzat al final de l'etapa de wireframing. Posteriorment s'ha anat iterant l'etapa de mockuping a mesura que s'anaven determinant els atributs i parts més visuals del treball. El disseny d'interacció i funcionalitat és el darrer punt essencial en el disseny visual de la interfície, aquest ha acabat de ser perfilat al començament de la etapa de prototyping.

Finalment s'ha portat a terme un disseny sonor senzill que harmonitza amb la interfície, contribuint amb la creació d'un nou nivell perceptual i afegint un grau més d'emoció al projecte. Aquesta última part ha sigut concebuda íntegrament a dins l'etapa del prototyping.

4.1 Conceptualització de la interfície

4.1.1 Definició de l'usuari

El primer pas per portar a terme un bon disseny, en termes d'usabilitat i adequat al contexte, és coneixer l'usuari final al que es dirigeix. Per això, abans de tot es important entendre quines son les seves necessitats, quins son els seus objectius, quines son les seves formes de pensar, en que difereixen els uns dels altres i com es senten.

Aproximadament un 70% de les persones que pateixen Alzheimer viuen a casa, així que l'impacte de la malaltia s'extén a milions de familiars, amics i cuidadors (Alzheimer's Association, 2015). Aquests essers propers i estimats esdevenen els principals encarregats d'assistir i fer costat als pacients, i en conseqüència conformen el perfil primari d'usuari al que va destinada la interfície visual de *Life Soundtrack*. Per altre banda el perfil secundari de la interfície, per al que s'ha realitzat el disseny de so, el conformen els mateixos pacients.

Per tal de comprovar si el perfil al que es dirigeix el servei era compatible amb l'idea d'establir l'algorisme sobre les tecnologies web es va llançar un qüestionari pilot amb 107 participants, on es plantejava el concepte desenvolupat i es formulaven algunes preguntes per tal d'aconseguir un apropament empàtic amb el possible usuari.
Aquest va ser llançat entre els dies 5 i 12 de febrer de 2015 amb persones residents a diverses zones de Catalunya i Illes Balears. L'eina utilitzada ha sigut el Formulari de Google, degut a la comoditat i viabilitat que ofereix per realitzar-ho a distància, la facilitat per a interpretar resultats, i la sensació de familiaritat present en el format.

Encara que aquest format exacte de les preguntes pot ser consultat al qüestionari, adjuntat a l'apartat *Annex B*, a continuació es comenten les dades obtingudes:
En primer lloc, donades les diferencies emocionals i cognitives presents entre gèneres es va demanar per el sexe dels participants. D'aquests, 41 van ser homes i 66 dones. Segons les estadístiques un 83% dels cuidadors d'Alzheimer a la societat son dones, i d'aquestes un 43% son filles i un 22% son parella (AFAV, 2012).

És més, el perfil més freqüent de cuidador esdevé el de la filla de entre 40 i 50 anys. L'edat mitjana dels cuidadors es de 52 anys, i només un 20% d'ells tenen més de 65 anys (AFAV, 2012). Més de la meitat dels participants que van contestar el qüestionari, concretament 61 d'ells, son persones amb una edat compresa entre els 40 i 60 anys. Per altre banda també hi han participat 24 persones amb una edat compresa entre 18 i 30 anys, 13 persones amb una edat entre 30 i 40 anys, 8 persones amb una edat entre 60 i 80 anys, i finalment 1 persona menor de 18 anys.

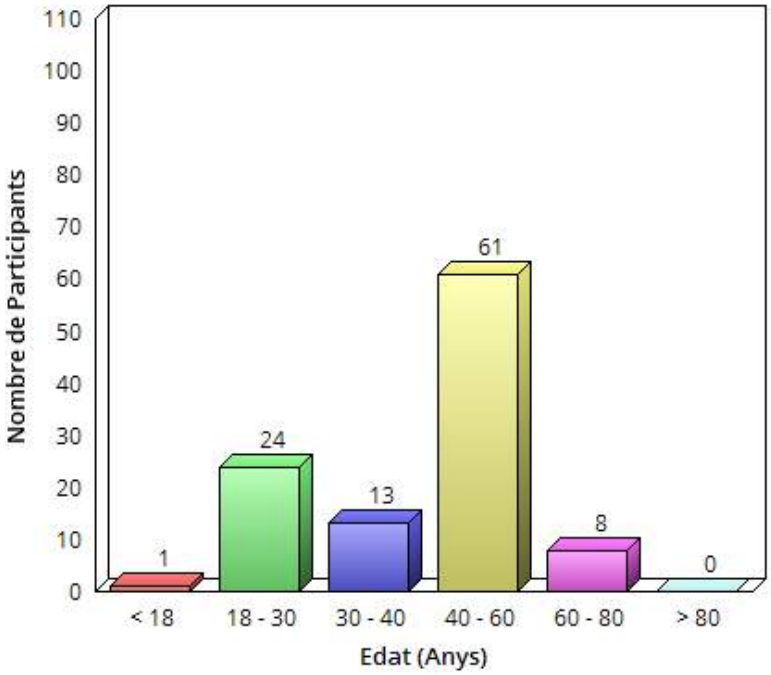


Figura 32: Perfil més freqüent de cuidador

A continuació, l'última pregunta bàsica consistia en demanar d'on era el participant, ja que la fase actual del projecte, i per tant la base de dades musical recol·lectada fins al moment, es troba focalitzat en música popular d'entre els anys 1940s i 1970s a España i algunes cançons dels 1980s i 1990s (Felipe Luis Navarro Valero, 2013). Als resultats es pot veure com 105 participants son d'España, un és d'Argentina, i un més d'Alemanya.

Marc Prensky va realitzar un estudi al 2001 sobre quina era la cabuda real que tenien els estudiants moderns dins el sistema educatiu establert. Va definir al Nadiu Digital com aquell individu nascut a partir de la dècada dels anys 1980's i que, al haver crescut envoltat per l'auge del desenvolupament de les tecnologies digitals i disposar de fàcil accés a les mateixes, esdevé per naturalesa parlant nadiu del llenguatge present als ordinadors, videojocs i Internet.
Per altre banda va definir al Immigrant Digital com l'individu nascut entre les dècades dels anys 1940's i 1980's, considerat espectador i actor privilegiat al poder experienciar de primera mà el procés de canvi tecnològic analògic–digital.

Segons dades aportades per el centre d'investigacions sociològiques (CIS) el 85% de la població està a favor dels avenços tecnològics (Irene Laguna, 2007), però encara que la població espanyola tendeixi a presentar aquesta actitud positiva, el perfil d'usuari al que es dirigeix l'interfície de Life Soundtrack és majoritàriament el d'immigrant digital.
Així encara que aquest perfil d'usuari (constituït per persones situades en un rang aproximat de 40 a 70 anys) aprengui constantment per adaptar-se als canvis del seu entorn, retén costums i perspectives anclades al seu passat.

Alguns cops fins i tot, l'immigrant digital pot arribar presentar reticència cap a alguns dels aspectes presents en aquest procés d'adaptació tecnològic. Per tant, amb la latent preocupació sorgida per la possible incompatibilitat de les noves tecnologies i el perfil d'usuari, es van formular una petita sèrie de preguntes.

En primer lloc es va demanar als enquestats quin era el nivell general de domini d'aquestes tecnologies. Sorprenentment el 62.6% va afirmar que es desembalven amb facilitat, i el 37.4% restant que disposen de coneixements bàsics com l'ús d'internet. Cap dels participants va escollir les opcions referents a la no-disposició de coneixements.

A continuació es va preguntar si els enquestats disposaven d'ordinador amb accés a internet, ja que aquesta esdevé l'eina necessària per poder accedir a l'interfície web. El 100% dels participants van oferir una contestació afirmativa. Ademés, quan es va demanar si disposaven d'un segon dispositiu amb accés a internet, només el 3.7% va aportar una resposta negativa.

Després es va demanar als participants si coneixien algun cas d'Alzheimer en el seu entorn, i el 83.2% van dir que sí. D'ells, un 16.8% van dir que el pacient era un avi, un 12.2% que era un pare o mare, el 17.8% que era un altre familiar i un 12.1% que es tractava d'un amic. Per altre banda, un 12% va dir que eren parella, pares o avis d'amics. La resta van especificar altres tipus de relacions com pacients, veïnats o coneguts.

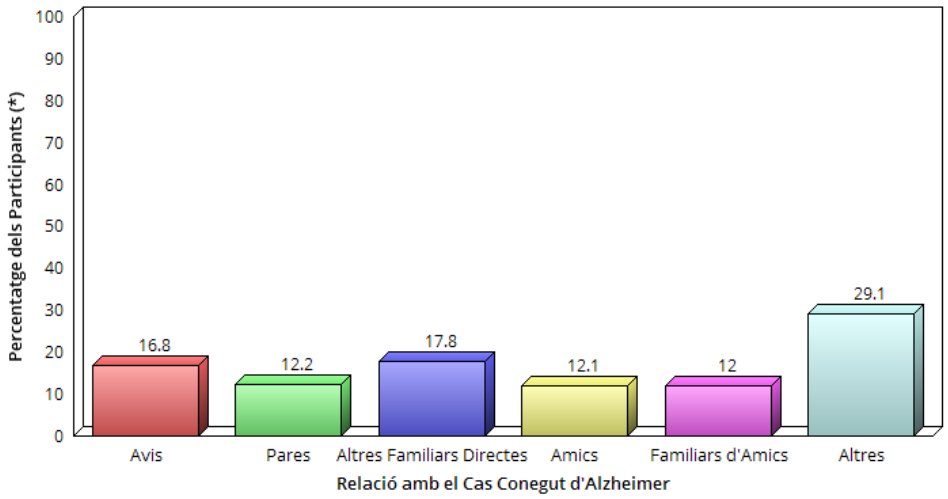


Figura 33: Relacions amb L'alzheimer

Tot seguit es va tantejar el coneixement dels participants sobre la musicoteràpia. Primer es va preguntar si sabien el que era aquest tipus de teràpia, al que un 53.3% van dir que sí i un 38.3% van dir que havien sentit a parlar-hi. Només un 8.4% van aportar una resposta negativa.

Figura 34: Coneixements de la musicoterapia

Posteriorment es va explicar breument que la música te un impacte positiu en el cervell, i que està científicament demostrat que aquesta estimula les emocions i records en persones que pateixen trastorns de caràcter neuro-degeneratiu. Encara que abans de l'explicació un 94.4% dels participants pensaven que es tractava d'una teràpia efectiva, després el 98.1% dels enquestats va sostenir que si tinguessin accés a aquest tipus de teràpia no-invasiva, d'una forma fàcil i còmoda, l'utilitzarien. Aquest petit detall va demostrar que la desconfiança alguns cops present cap a les teràpies alternatives ve donada per el desconeixement. Tot seguit, quan es va enunciar que l'oferiment del servei es produiria a través d'una plataforma web, aquest percentatge va disminuir al 95.3% (encara i així una xifra molt elevada).

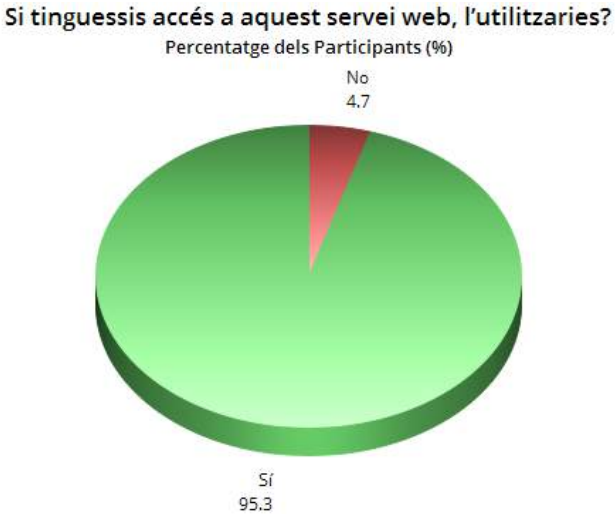


Figura 35: Pregunta sobre l'us de el servei en web

En quan a les característiques d'aquesta plataforma, es va formular una pregunta multi-resposta. Un 67.3% dels enquestats va indicar que un requisit molt important per aquest producte era el d'oferir un servei personalitzat per a cada pacient. A continuació un

51.4% va coincidir en que disposar d'una interífice senzilla i usable era fonamental. També es van barrejar altres idees per recol·lectar informació i formular possibles camins futurs per al projecte. Entre elles, un 50.5% dels participants va remarcar que portar un seguiment del procés del pacient sería de gran utilitat, i un 34.6% va assenyalar que esdevindria essencial poder disposar d'accés il·limitat al servei.

Ja pràcticament per acabar, es va preguntar quan estaria diposat a pagar l'enquestat per un servei funcional d'aquestes característiques. Les respostes van ser variades i poc esclarecedores, ja que segurament aquestes depenguin del poder adquisitiu de cada un d'ells, de la seva relació amb l'èsser proper afectat i del grau de suport presentat cap a aquestes teràpies no convencionals. Mentres que el 19.6% de les respostes van fer referència a que hi dedicarien menys de 20€, el 17.8% van dir que gastarien més de 120€ amb el servei. Només un 9.3% va declarar que no gastaria res de diners en una proposta tecnològica d'aquestes particularitats.

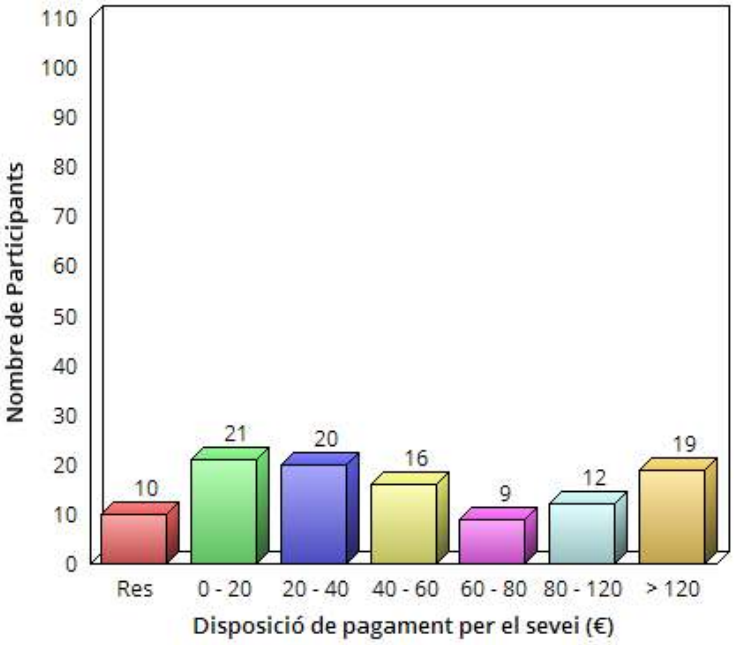


Figura 36: Diners que es gastarien els usuaris en el servei

Finalment, es va donar pas a reber suggeriments o preferències per part dels participants, els quals també seran d'utilitat per plantejar possible treball futur sobre el projecte. Aquesta informació és explicada amb més detall al capítol 6, *Conclusions i Treball Futur*.

4.1.2 L'Estructura i el Fluxe

Un cop definit quin és l'usuari al que es dirigeix el servei, cal establir el patró d'interacció usuari-algorisme. Definint quines operacions es porten a terme, el perquè d'elles, i quines implicacions computacionals comporten, es pot establir un diagrama estructural capaç d'ajudar a la comprensió per a dissenyar un sistema de navegació adequat dins l'interfície.

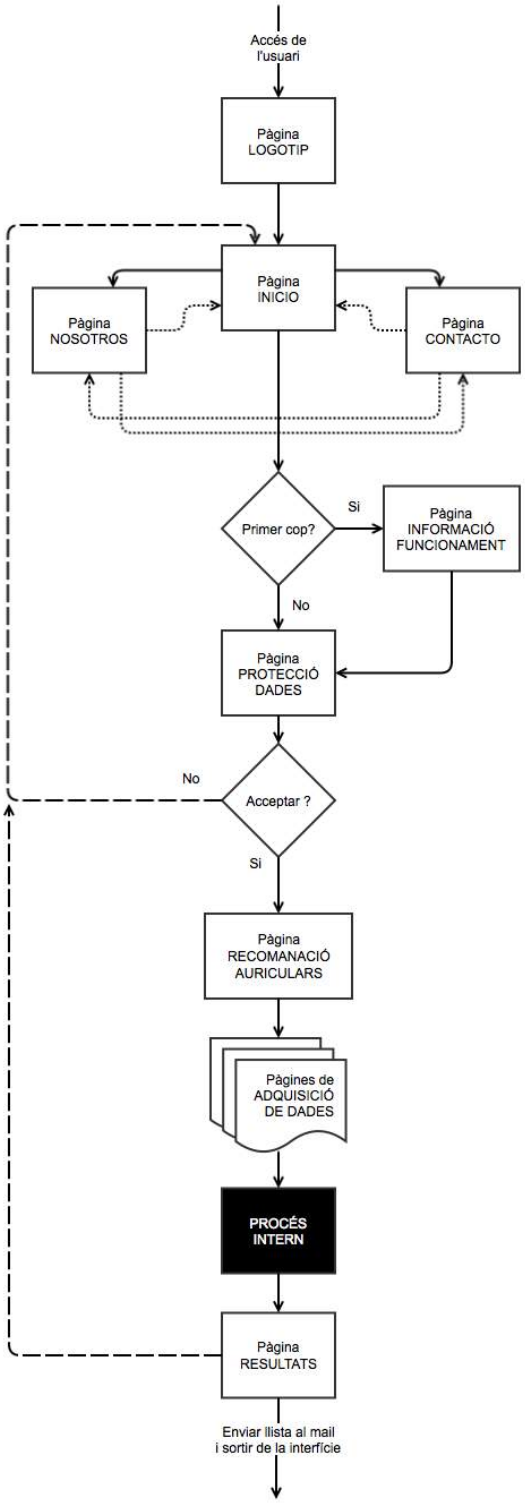


Figura 37: Fluxe de l'usuari en l'utilització de l'interfície Life Soundtrack

A l'any 1997, Jakob Nielsen va realitzar un estudi on va demostrar que el contingut concís, escanejable i objectiu produeix una millora en usabilitat del 124% (relativa al format de contingut bàsic escollit com a condició de control). Així, mitjançant una navegació senzilla produïda conduïda a través de pàgines de contingut concís s'aconsegueix una estructura que segueix els següents passos:

En primer lloc, l'usuari accedeix a una pàgina introductòria on hi apareixen el logotip del projecte i els valors principals.

A continuació, aquest es conduit cap a la pàgina d'inici, d'on podrà navegar cap a dues pàgines d'informació (una definida per el projecte i l'equip, i l'altre per contactar en cas d'incidencies o problemes). La comunicació entre aquestes planes esdevé triangular i multi-direccional.

Per accedir al servei proporcionat per l'algorisme de Life Soundtrack, l'usuari només hi pot accedir desde la pàgina d'inici. En aquest moment depenent de si és el primer cop que l'usuari utilitza el servei o si ja l'ha fet servir amb anterioritat, serà dirigit (respectivament) o cap a una plana de resum explicatiu del seu funcionament, o directament cap al pas previ a inicialitzar-ho.

En aquest pas previ, s'informa a l'usuari sobre la necessitat de que participi en un procés d'adquisició de dades, i serà informat de quin tipus de manipulació i finalitats rebran les dades recollides. Així, aquest punt esdevé el punt de no-retorn, i un cop confirmat l'enteniment sobre aquesta informació, el sentit de la direcció dins la web esdevé unidireccional fins haver acabat d'utilitzar el servei. Si no està d'acord, pot tornar també a la pàgina d'inici i realitzar les gestions que calguin per informar-se millor.

Un cop comença el procés d'adquisició de dades, on interactuen el familiar i l'interfície, es recomana l'ús d'auriculars en el pacient per a estimular la seva resposta neuronal mitjançant una composició musical immersiva. D'aquest punt es parla una mica més extensament en el capítol *4.3 Disseny Sonor*.

A partir d'aquí es va responent a les preguntes formulades, explicades amb més detall en el seguent punt *4.1.3 Adquisició de Dades*, fins que el procés arriba al seu fi. En aquest moment aquestes dades entren dins un procés intern, que esdevé una 'caixa negra' per l'usuari.

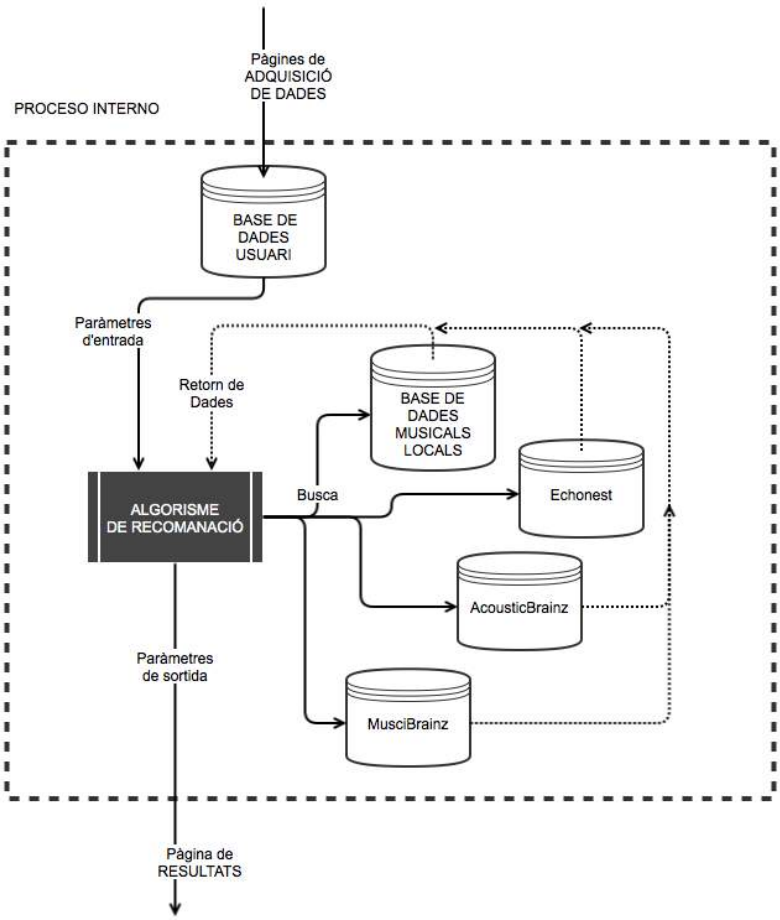


Figura 38: Procés intern de la interfície on les dades de
L'usuari son tractades per l'algorisme de recomanació musical

A nivell computacional, aquestes dades son emmagatzemades dins una base de dades en el format idèntic al demanat com a paràmetres d'entrada per l'algorisme. Aquest organitza un sistema de cerques en relació als atributs o paràmetres que hi estan configurats amb major pes. Primer busca en la base de dades musicals local, de 1790 cançons i recollida per Felipe Navarro al 2013, on ademés s'ha completat l'informació de metadates que hi falten amb sistemes d'etiquetació de tags ID3 com Piccard.

Després es centra en fer crides a les API's musicals externes utilitzades, que esdevenen Echonest, AcousticBrainz i MusicBrainz.

Aquestes bases de dades retornen objectes del tipus Song, i s'agafa l'informació referent al títol de la cançó, l'autor, l'album i l'any, que esdevenen els paràmetres de sortida del algorisme, i en conseqüència de la caixa negra.

Finalment, aquestes dades son mostrades a l'usuari dins la pàgina de resultats, on és capaç de guardar la llista i sortir, o tornar a l'inici per el seu propi interès.

4.1.3 Adquisició de Dades

L'adquisió de dades conforma, sense dubte, la part més important de tot el procés de comunicació usuari-interfície de *Life Soundtrack*. Si es disposen de dades complertes, rellevants i adequades a les necessitats de l'algorisme de recomanació, es poden realitzar cerques molt més eficients a les bases de dades, les quals confluiran en resultats més acurats i eficaços.

En el treball realitzar per Guillem Abelló (2014), aquest ja va suggerir que el sistema d'adquisició de dades s'havia de millorar en fases més avançades del projecte. El que ell va utilitzar esdevenia molt formal, dens, específic en quan al format de la resposta, fred i poc empàtic amb l'usuari.

Figura 39: Exemple del antic sistema d'adquisició de dades
a Life Soundtrack (Guillem Abelló, 2014).

Per tal de que el qüestionari sigui completament entenible i ens permeti obtenir l'informació desitjada per part de l'usuari, les preguntes s'han de redactar de forma simple i específica d'acord amb les seves finalitats. S'han utilitzat preguntes que, depenent del format de resposta, poden dividir-se en dos tipus:

- Preguntes de resposta oberta: Aquest tipus és el caracteritzat per no poder ser contestades mitjançant un ventall de respostes predefinides, i on s'estimula la llibertat d'expressió del participant. Esdevenen la forma més fàcil de recol·lectar informació però, encara i així, el caràcter lliure i narratiu d'aquestes fa que posteriorment les respostes siguin les més difícils d'analitzar.

- Preguntes de resposta tancada: Aquest tipus esdevé aquell on l'usuari es proveït amb una llista limitada de possibles respostes, de les quals n'haurà de portar a terme eleccions per tal de contestar-les.

Ademés, Ellen Taylor-Powell (1998) exposa que existeixen quatre tipus d'informacions que poden combinar-se per tal de guiar i formular les diferents preguntes d'un qüestionari:

- Coneixements: Les preguntes que s'encarreguen de demanar a l'usuari qué es el que sap, o quin grau d'enteniment presenta sobre algun tema concret.

- Creencies / Aptituds / Opinions: Les preguntes que fan referència als estats psicològics de l'usuari, com per exemple les percepcions que experimenta, la seva forma de pensar, les idees o els sentiments.

- Comportament: Les preguntes que s'encarreguen de demanar a l'usuari quines coses ha fet en el passat, quines està fent ara, o quines planeja fer en el futur.

- Atributs: Les preguntes que s'encarreguen de demanar a l'usuari sobre les seves característiques personals o de caire demogràfic.

A partir d'aquesta informació bàsica s'ha decidit replantejar el format en el que es troben les preguntes, per tal de portar a terme un acostament i establir una relació empàtica de cara amb l'usuari i el pacient.

En primer lloc, abans de començar el procés, s'exposa un missatge explicant:

“Life Soundtrack necessita recol·lectar informació personal bàsica del pacient per així poder-li oferir un servei efectiu i adaptat al seu perfil.

Us garantim que les dades obtingudes durant el procés no seran divulgades, i que el seu ús es veurà limitat a la recerca dins el camp de l’aplicació de la musicoteràpia per al tractament de condicions neurodegeneratives com és el cas de l’Alzheimer.

Esperem que gaudiu junts de l’experiència.
I davant qualsevol pregunta, per favor no dubteu a contactar amb nosaltres.

Moltes gràcies per la vostra atenció i confiança.”

D’aquesta forma, ja s’aconsegueixen cobrir una sèrie d’objectius primaris dins la comunicació. Per una part s’estableix una relació interfície-usuari molt propera, més el missatge esdevé de tu a tu i dirigit tant a l’usuari que guia el procés (el familiar) com al pacient. Per altre banda reforça el grau de confiança, explicant quina serà la finalitat d’aquesta adquisició de dades i posant-se a la seva total disposició en cas de sorgir qualsevol tipus de dubte o problema.

La llista ordenada de les dades que s’obtenen en el procés és la següent:

<u>Usuari</u>

1. Nom del usuari: Dada no necessària per l’algorisme però útil a l’hora de poder dirigir-se al usuari i organitzar el registre de la base de dades. La pregunta esdevé de resposta oberta i l’informació obtinguda és del tipus atribut.

<u>Pacient</u>

2. Nom del pacient: De la mateixa forma que el nom d’usuari, dada no necessària per l’algorisme però útil a l’hora de poder dirigir-se al usuari i organitzar el registre de la base de dades. La pregunta esdevé de resposta oberta i l’informació obtinguda és del tipus atribut.

3. Data de naixement i lloc d’origen: Paràmetres d’entrada directes del algorisme de recomanació. La data de naixement es demanada en tres caixes de text de resposta oberta seguint el format *DD, MM, AAAA,* ja que aquest esdevé l’establert a la major part dels països europeus i el més natural i amigable segons la nostra educació. Posteriorment aquesta informació es concatenada internament seguint el format estàndar ISO 8601 *AAAA-MM-DD* (Lloyd Honomichl, 2007), que és l’utilitzat a per l’algorisme.

El lloc d'origen es demanat en format de resposta oberta però especificat a nom de la ciutat o del poble, ja que l'algorisme utilitza aquest tipus d'informació per fer les cerques dins la base de dades. L'informació obtinguda és del tipus atribut.

4. Altres llocs on ha viscut i periòdes: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. Els llocs també son demanats en format de resposta oberta especificant la ciutat o del poble, i els periòdes en dos caixes de resposta també oberta seguint el format *AAAA Inici, AAAA Final.* L'usuari disposa de l'opció d'afegir més d'una resposta. L'informació obtinguda és del tipus atribut.

5. Gèneres musicals preferits: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. La pregunta es multi-resposta, i s'ofereixen 9 opcions de resposta tancada referents a gèneres musicals bàsics, populars entre els anys 1930's i 1970's. Aquesta selecció està conformada per *Pop, Rock 'n' Roll, Blues, Country, Jazz, Folk, Latin, Disco i Funk* (The People History, 2004-2015). Per altre banda, l'usuari també disposa de l'opció d'afegir més estils musicals mitjançant una caixa text de resposta oberta. L'informació obtinguda és del tipus creença/aptitud/opinió.

6. Idiomes preferits a l'hora d'escoltar música: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. També esdevé una pregunta multi-resposta, i s'ofereixen 3 opcions de resposta tancada: *Espanyol, Català i Anglés*. Seguint el mateix format que les altres preguntes, l'usuari també disposa de l'opció d'afegir més idiomes preferits mitjançant una caixa text de resposta oberta. L'informació obtinguda és del tipus creença/aptitud/opinió.

7. Cançons preferides (i el seu artista): Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. La pregunta esdevé de resposta oberta mitjançant dos caixes de text, i l'informació obtinguda és del tipus creença/aptitud/opinió.

8. Artistes o grups preferits: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. Aquesta pregunta es formulada posteriorment a *cançons preferides* per extreure informació més variada ja que, si es formulada abans, l'usuari te tendència a especificar una cançó del seu artista preferit a l'apartat de *cançons preferides*. La pregunta esdevé de resposta oberta i l'informació obtinguda és del tipus creença/aptitud/opinió.

9. Gust per el ball i/o coneixements de dança: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. Aquesta pregunta és tancada i només ofereix 2 opcions possibles de resposta: *si* i *no*. L'informació obtinguda és del tipus coneixement, barrejat amb comportament.

10. Coneixements de música i/o habilitat per tocar un instrument: Paràmetres d'entrada directes del algorisme de recomanació. Aquesta pregunta és tancada i

només ofereix 2 opcions possibles de resposta: *si* i *no*. Si l'usuari dona una resposta afirmativa, després es demana quin instrument sap tocar (de forma oberta). L'informació obtinguda és del tipus coneixement, barrejat amb comportament.

A totes les preguntes de la 4 a la 10 s'ha afegit l'opcionalitat de "No ho recordo.", per evitar el cas en el que tant l'usuari com el pacient no siguin capaços de respondre de forma concisa i puguin acabar donant una resposta forçada que esdevingui falsa o irreal.

Per tant tenim un qüestionari curt i concís, l'objectiu del qual ha sigut el d'arribar a un compromís entre la formulació natural de preguntes adequades a l'usuari i l'obtenció de dades concises que esdevinguin paràmetres òptims d'entrada del algorisme.

Les preguntes s'han formulat separadament per tal de centrar l'atenció i l'esforç del conjunt usuari-pacient, detingudament en cada una d'elles. Simulant una conversació on les preguntes es fan una darrera l'altre, el fluxe és el següent:

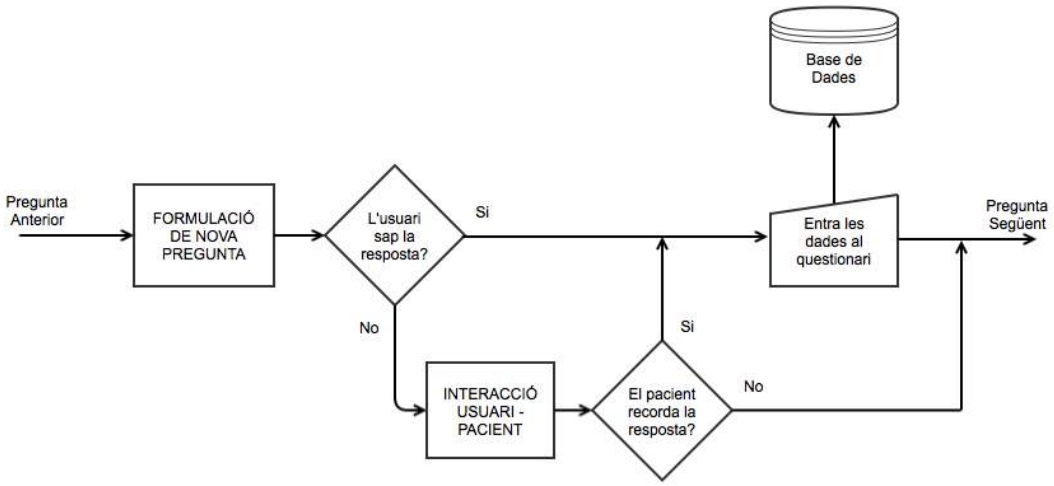


Figura 40: Diagrama d'interacció interfície-usuari-pacient
en el procés d'adquisició de dades

Exemples visuals dels elements referents al procés d'adquisició de dades de l'interfície es presenten més endavant, al llarg del capítol *4.2 Disseny Visual.*

4.2 Disseny Visual

4.2.1 Els Patrons de Contingut i la Disposició Espacial

El disseny en absència de contingut no és disseny, és decoració (Jeffrey Zeldman, 2008). Per tant, degut a la seva importància el contingut no s'ha de desenvolupar en l'última etapa del disseny d'interfície i usabilitat, sinó que s'ha d'anar definint en paral·lel al disseny visual.

Encara i així, s'ha de tenir en compte quin és el comportament estàndar de l'usuari al accedir a una pàgina web. A l'any 2008, Jakob Nielsen va realitzar un estudi basat en tècniques de eye-tracking on va indicar que menys del 20% del contingut web es realment llegit per l'usuari quan es troba navegant a una pàgina.

Com exposa Zoltán Kollin (2014) l'usuari només ho llegeix tot, paraula a paraula, quan està realment interessat en el contingut del mateix. Per el contrari, i de forma habitual, omet l'informació irrelevant mitjançant tècniques d'escaneig visual.

En conseqüència, els estudis han permés realitzar extrapolacions d'aquests patrons d'escaneig visual per tal de portar a terme una disposició de la informació que esdevengui orientada al usuari i al tipus de contingut que es presenta. Els dos patrons més comuns, i que s'han utilitzat a l'hora de realitzar el disseny de l'interfície de *Life Soundtrack* són:

- Patró –F: És el que representa el patró d'escaneig ocular més comú quan apareixen blocs de contingut i esdevé l'utilitzat per a pàgines web de gran càrrega textual.

  L'usuari primer escaneja horitzontalment en la linea imaginaria situada a la part superior de la pantalla (sobreentenent que s'està referenciant la cultura occidental, que llegeix d'esquerra a dreta). Després torna al punt inicial i escaneja a través de linea vertical, situada a la part esquerra i en sentit descendent, buscant un estímul o punt d'interés. Quan troba aquest estímul, torna a realitzar un escaneig horitzontal agafant-lo com a punt de referència. Aquest procés es va iterant fins que s'ha cobert tota la escena i s'obté un resultat semblant a les lletres F o E (d'aquí el seu nom).

  Steven Bradley (2011) suggereix així que, a l'hora de disposar el contingut segons el Patró-F:

  - La informació important hauria de ser col·locada al llarg de la part superior del disseny, on generalment serà llegida.

- Al llarg de la part esquerra del disseny és on s'hauria de col·locar menys informació i, en la mesura del possible, de tal forma que el moviment ocular horitzontal necessari esdevingui mínim.

Esdevé el més utilitzat al món, ja que al dissenyar un *layout* amb el Patró –F es fomenta el comportament natural de la vista en els usuaris.

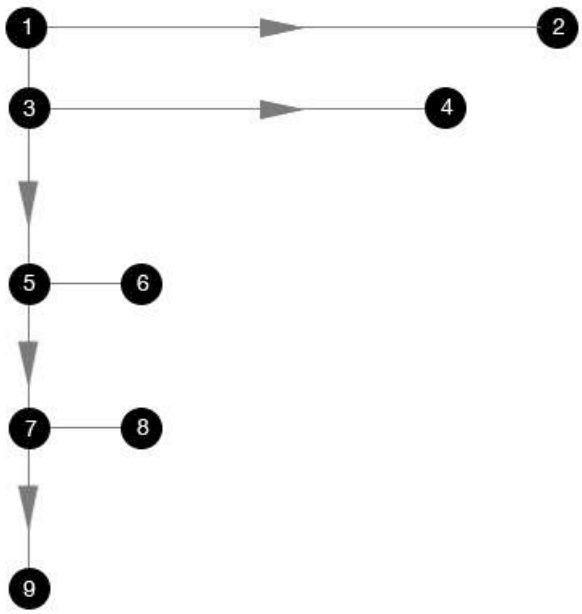


Figura 41: Patró –F d'escaneig ocular
(Vanseo Design, 2011).

- Patró –Z: També representa un patró d'escaneig ocular natural però, a diferencia del Patro –F, és utilitzat en pàgines web amb fort contingut primari i poca sobrecàrrega d'informació.

  L'usuari primer escaneja horitzontalment en la linea situada a la part superior de la pantalla (tal com al Patro –F). Després, un cop s'ha arribat al final de la linea, es produeix un moviment ocular diagonal en direcció abaix-esquerra. A partir d'aqui, es repeteix la búsqueda horitzontal en la part inferior de la pàgina.

  Com exposa Brandon Jones (2010), aquest patró es perfecte per a interfícies simples on es busca emfatitzar el missatge mitjaçant una jerarquia visual pràctica, i així produir un efecte *Call To Action* (CTA) al final del mateix. Un factor molt important a tenir en compte és el grau de visibilitat del fons, aquest ha d'esdevenir el més senzill i discret possible per tal de no distreure a l'usuari.

Ademés, depenent de l'intenció específica de cada plana de la web a l'hora de relacionar la informació present al contingut, aquest patró pot ser fàcilment extés a variacions com el Patró Zig-Zag o el Patró del Triangle Daurat.

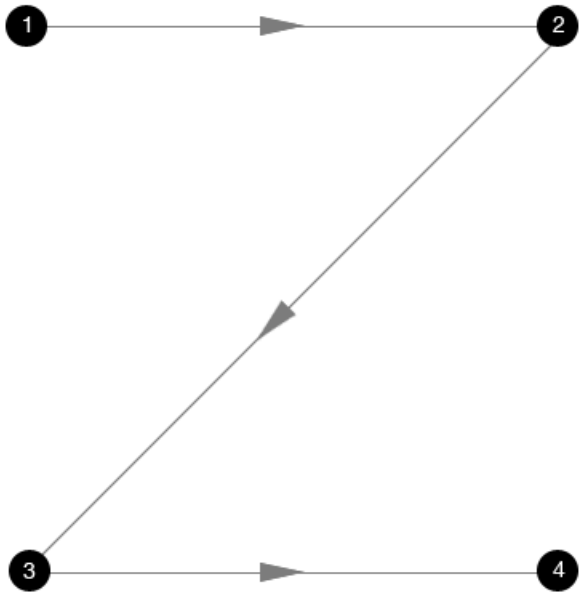


Figura 42: Patró –Z d'escaneig ocular
(Vanseo Design, 2011).

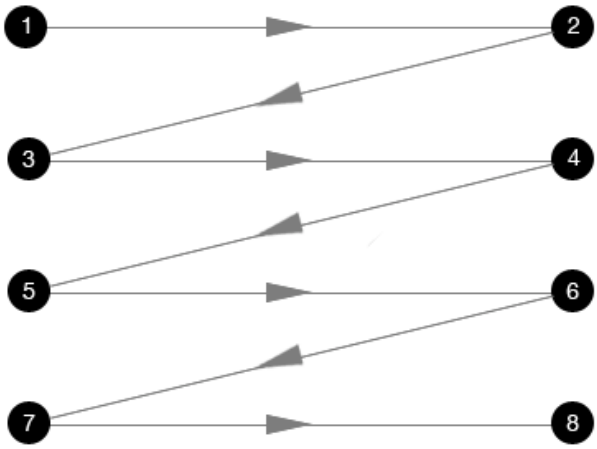


Figura 43: Patró Zig-Zag d'escaneig ocular
(Vanseo Design, 2011).

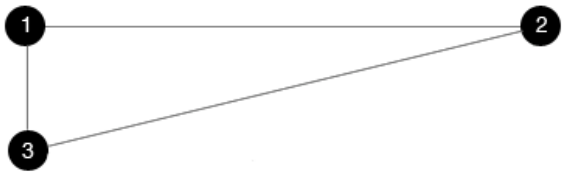


Figura 44: Patró Zig-Zag d'escaneig ocular
(Vanseo Design, 2011).

A gairebé totes les planes de l'interfície de *Life Soundtrack*, el contingut es disposa seguint el paradigma d'escaneig visual referent al Patró –Z.

Aquesta elecció ha vingut donada per una sèrie de factors.
En primer lloc l'interfície esdevé un pont entre l'algorisme i l'usuari, per tant s'inclina cap a l'obtenció d'una acció específica. Com a resultat d'una narrativa visual senzilla, aquest ha de ser capaç de localitzar i utilitzar el servei de forma instintiva i eficient en el domini temporal. Per altre banda en la majoria dels casos, els usuaris que accedeixin a *Life Soundtrack* ja sabran quina es el contingut que els interessa i per tant no serà necessària la sovint sobrecàrrega d'informació textual.

Ademés, d'acord amb l'afirmació de Chris Bank (2014), una pàgina web que gaudeix d'estructura simple i qualitat de contingut elevada, quan es sotmesa a tests d'usabilitat, produeix molts millors resultats que una plana visualment espectacular pero amb contingut mediocre.

En conseqüència, l'ús efectiu de l'espai resulta fonamental. Segons defineix Jerry Cao (2015), el disseny espacial és la connexió de les dimensions més estilístiques del llenguatge i els visuals, amb les més pràctiques de la capacitat de resposta, el temps i el comportament del usuari. L'espai existeix en algun lloc entre elles, tractant els possibles problemes que puguin sorgir als dos extrems del espectre i aconseguint un equilibri.

De fet, en termes de composició i disseny interactiu, l'espai negatiu pot afegir valor al contingut aportant tres funcionalitats:

- Millora de la comprensió.

- Clarificació de les relacions entre elements.

- Accentuació i conducció de l'atenció.

La pàgina d'introducció a l'interfície esdevé el clar exemple que confirma la regla. Els únics elements, que son percebuts immediatament, són:

- Un placeholder: Aquesta caixa fa referència a la posició del logo.

- Un títol: Aquest indica quin és el nom del projecte.

- Un subtítol: Aquest exposa les tres paraules clau que defineixen el projecte.

Com pot ser observat, aquests es troben centrats al mig de la pantalla. L'espai negatiu que els rodeja condueix l'atenció cap al conjunt. Ademés, seguint la llei de proximitat (Gestalt), la relació dels tres elements esdevé clara i totalment comprensible.

Aquesta pàgina, al ser la primera amb la que te contacte l'usuari, necessita aportar informació essencial sobre el que aquest hi trobarà a dins. Mentres que la composició minimalista dona a entendre que es tractarà d'una interfície senzilla, el subtítol 'Música, emoción y memòria' suggereix possibles relacions entre aquests termes per tal d'esbrinar quin és l'objectiu final darrera *Life Soundtrack.*

Figura 45: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla 'Introducción'

Un cop l'usuari ha accedit a la pantalla d'inici, es pot observar perfectament com el contingut d'aquesta segueix el patró –Z.

En primer lloc, adalt a l'esquerra hi ha el punt d'atenció amb més valor de tota la plana web. Segons els patrons –Z i –F aquest és on hi comença l'escaneig ocular, i en termes de disseny és on casi sempre s'hi posiciona el logo. El placeholder fa referència al logo i títol *Life Soundtrack.*

Seguidament, el moviment ocular es transporta horitzontalment cap als elements textuals 'Nosotros' i 'Contacto'. Aquest punt a la part superior dreta esdeve perfectament adequat per fer crides a l'acció de l'usuari, encara que no és el més adequat per produir l'efecte *Call To Action* en el que hi resideix la vertadera finalitat de la interfície. Aquests dos elements, juntament amb el logo, formen el menú de navegació present tant a la pàgina d'inici com a les pàgines de 'Nosotros' i 'Contacto'. La seva funció és la d'aportar uniformitat a la disposició del contingut, esdevenint visible per l'usuari en tot moment i facilitant la seva navegació a través d'elles.

L'àrea central del patró –Z és fonamental per no deixar perdre l'interés de l'usuari i guiar la seva mirada cap a la zona inferior esquerra de la plana. Per això, en format panoràmic s'hi ha emplaçat un placeholder que esdevenirà un caroussel d'imatges encarregat de reforçar els valors del projecte i ajudar en la transmissió del seu missatge.

Arribats en aquest punt, s'ha escollit col.locar una frase que aporti els últims detalls necessaris per entendre quin és el contexte del projecte i incitar al *Call To Action*. Aquesta línia és el principal motiu per el que estan disposats els altres elements, de tal forma que el patró –Z està basat en l'adequada successió de tots ells per a construir un missatge que esdevingui culminat al punt inferior dret de la pàgina. Aquest punt és on es realitza la crida a l'acció final i els usuaris accedeixen finalment al servei.

Sense tenir en compte el menú de navegació, i en referència a la disposició de contingut, la pàgina 'Contacto' segueix un format semblant a la pàgina d'introducció. Això es degut a la petita quantitat d'informació necessaria per aquesta secció, ja que al tractar aquest tipus de dades no és hi escau una redacció extensa de contingut textual.

Per altre banda, la pàgina 'Nosotros' és una de les úniques planes de la interfície que presenta una disposició acord amb el patró –F d'escaneig. Això es deu al elevat ús de contingut textual, necessari per a detallar informació sobre el projecte. En aquest cas el text no es troba centrat, sinó alineat a l'esquerra per tal de facilitar la lectura a l'usuari. Com exposa Elena Benavente (2015) l'esser humà tendeix a buscar l'inici de cada frase en la lectura entre linees, i en el moment en el que aquestes esdevenen desplaçades es requereix d'un sobreesforç cognitiu més elevat. L'equip es presentat a la part inferior a dins els cercles, per tal d'aportar una sensació de proximitat i d'empatía amb l'usuari.

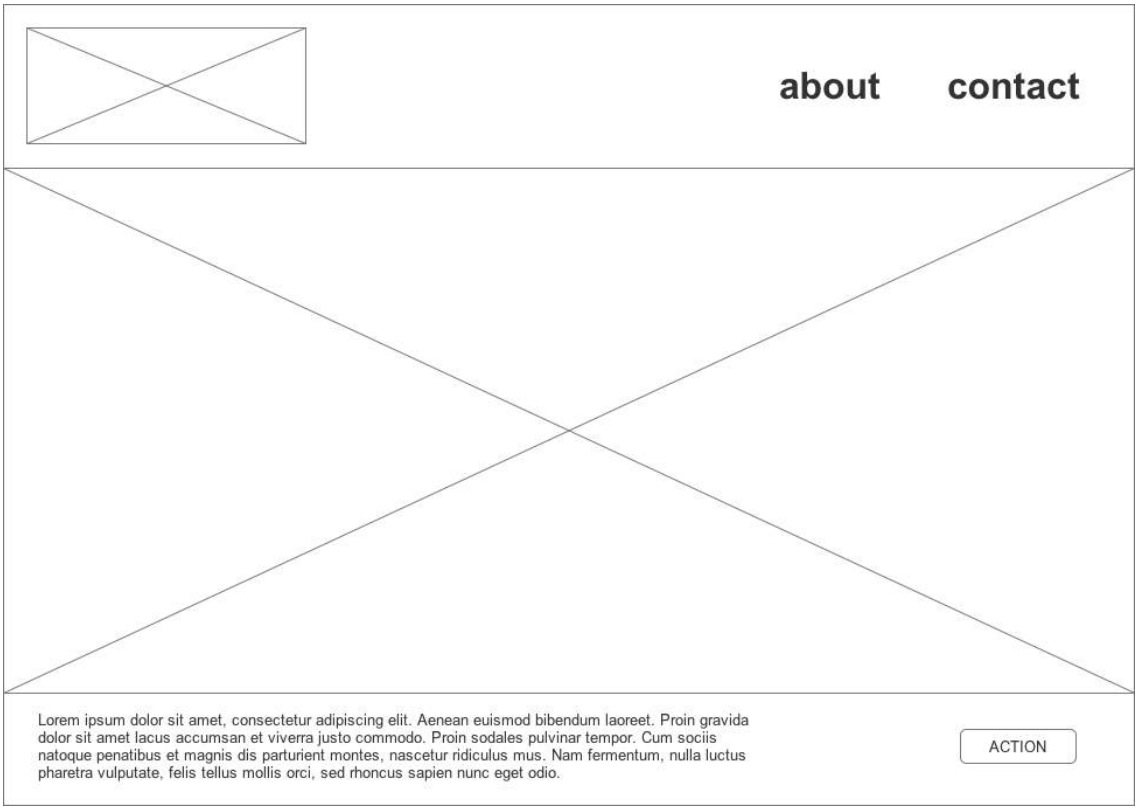


Figura 46: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla ‘Inicio’

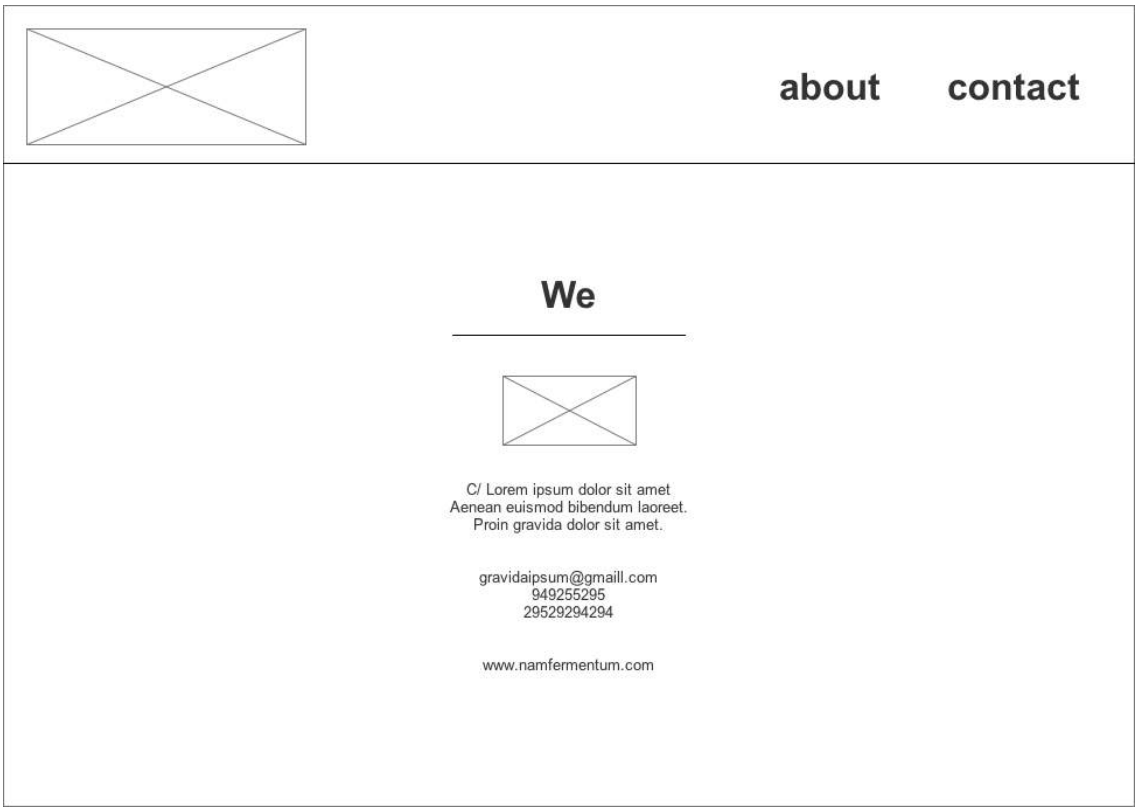


Figura 47: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla ‘Contacto’

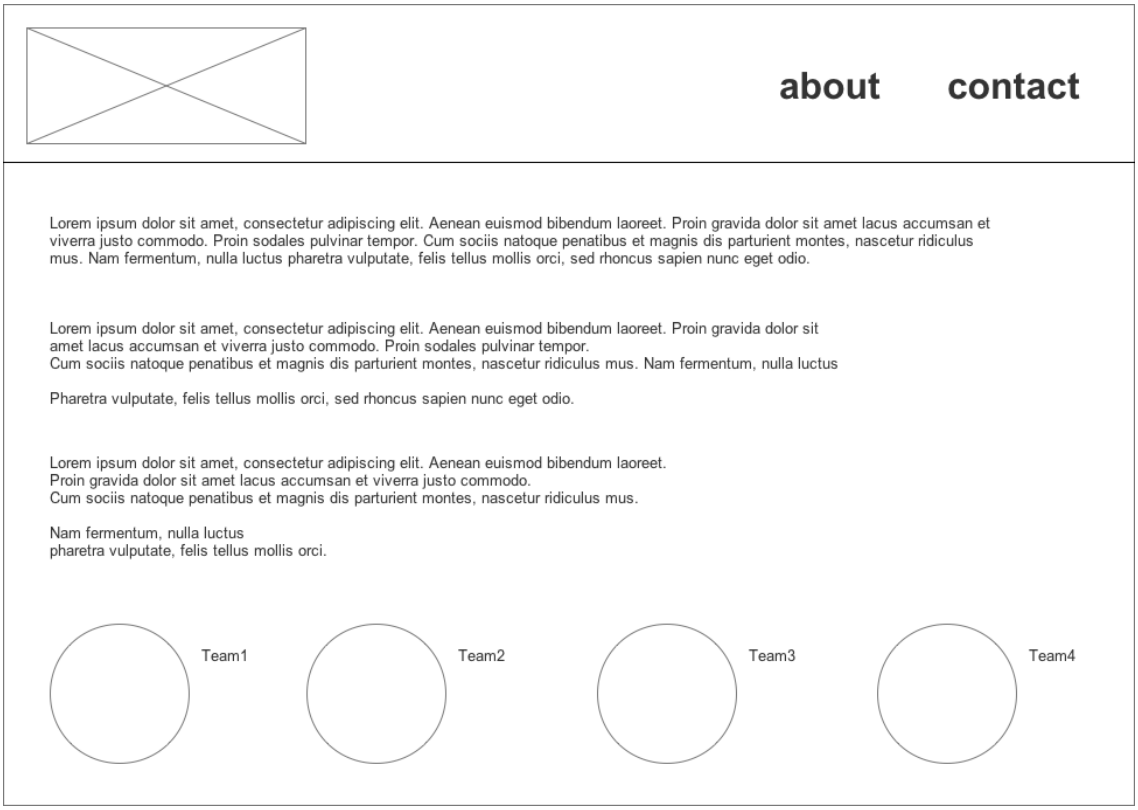


Figura 48: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla ‘Nosotros’

Posteriorment, un cop s’ha fet *click* sobre el botó d’acció situat a la pàgina d’inici s’accedeix al procés d’adquisició de dades, on el format de les planes es simplifica encara més. Com s’ha plantejat anteriorment, aquesta part esdevé el nucli de l’interfície i és on s’estableix la comunicació directa (i explícita) entre l’algorisme i l’usuari.

Al plantejar una ,o com a màxim dues preguntes per plana, l’atenció del usuari és total i el mètode a seguir per comunicar-se esdevé clar, concís i fàcil d’aprendre. Les preguntes obertes son contestades dins caixes de texte, i les tancades seleccionant possibles opcions en forma de botons. Aquesta configuració espaial d’elements varía en funció de les preguntes formulades, però els patrons de contingut sempre son variants del –Z. L’element situat en l’última linea horitzontal de l’escaneig, per cada plana del qüestionari, és el botó utilitzat per enviar les dades de la pregunta actual a la base de dades, i així accedir a la següent pregunta.

Finalment, un cop acabat d’omplir el qüestionari i enviat en la seva totalitat, l’usuari es transporta a la pàgina “Resultados” on els paràmetres de sortida del algorisme configuren una llista de cançons recomenades per el perfil del pacient. El patró és clarament de –ZigZag i de les dotze cançons presentades, les tres més coincidints amb el perfil del pacient son disposades juntament amb la portada del àlbum per guiar-hi un acte d’atenció. Ademés, aquesta la rellevància respecte a les 9 cançons restants, és accentuada mitjançant el principi d’encerclament.

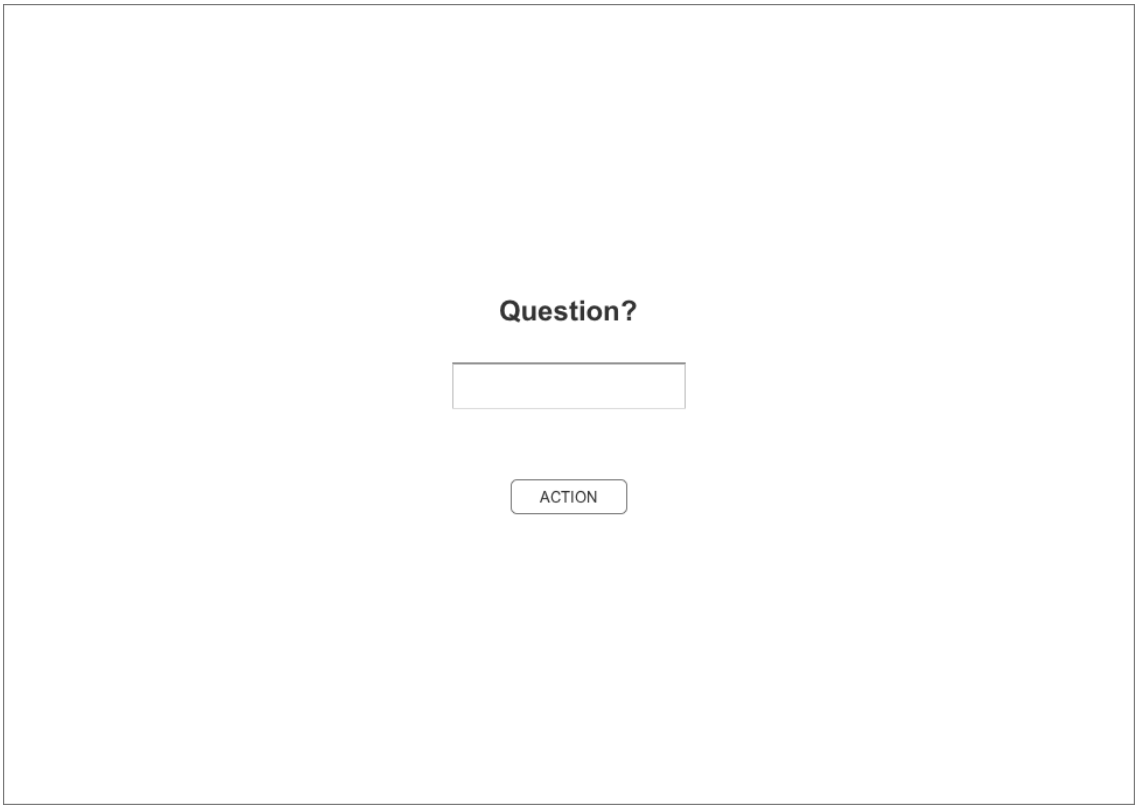


Figura 49: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla bàsica de ‘Cuestionario’

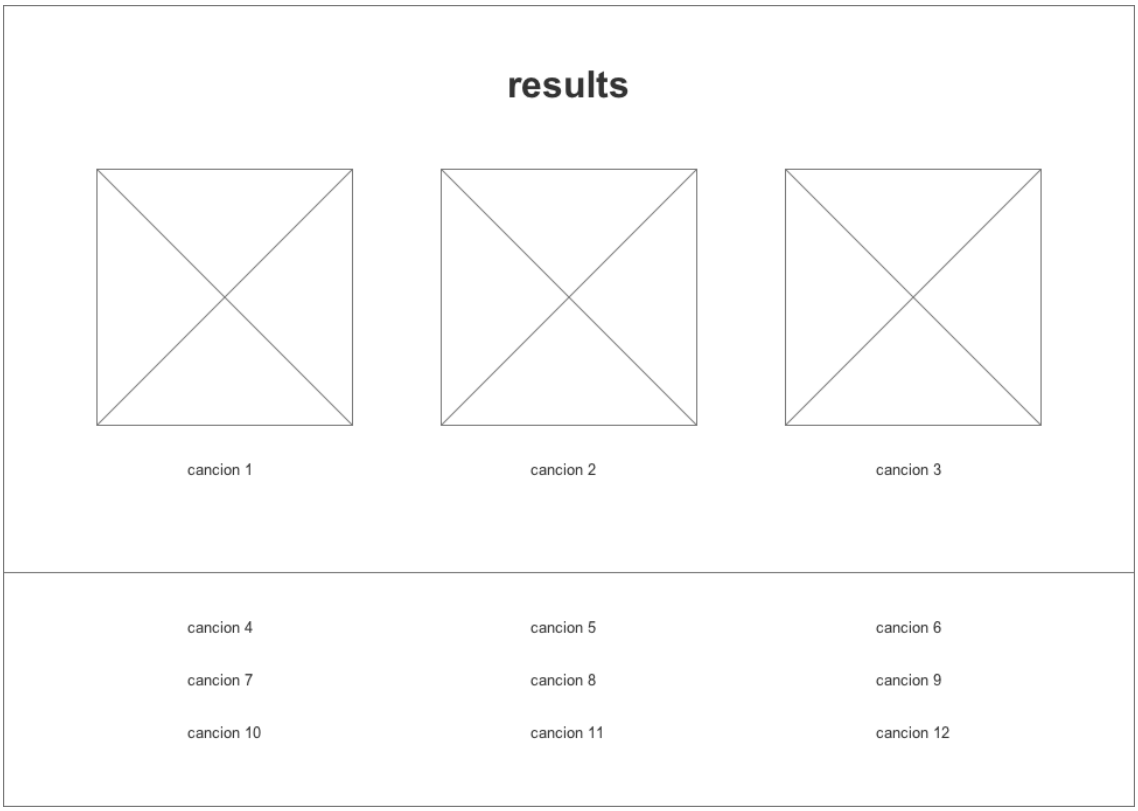


Figura 50: Wireframe de baixa fidelitat de la pantalla ‘Resultados’

4.2.2 El color

El color és un dels atributs visual més potents per establir relacions entre estímuls i induir estats o comportaments desitjats en l'usuari. La psicología del color esdevé un tòpic molt extens i complexe però, en termes de disseny d'interfícies web, la teoría pot simplificar-se en tres punts essencials, els quals s'han tingut en compte a l'hora de dissenyar la de Life Soundtrack:

- Vitalitat: Cada color te la capacitat d'evocar diferents sensacions i estats d'ànim a l'observador. Les implicacions emocionals que aquests comporten juguen un paper fonamental dins el comportament del usuari quan aquest navega a través de la interfície.

  Quan els colors s'utilitzen de forma adequada, s'indueix una atmósfera armónica entre el disseny i el concepte que hi ha al darrera. Obviament, aquesta percepció emocional pot variar depenent dels elements i context amb els que es presenti el color en qüestió.
  Es més, a l'hora de realitzar un disseny UI és molt important tenir en compte la societat en la que es situa el projecte per així, entenent com les asociacions de color poden arribar a variar completament entre diferents cultures, evitar un efecte involuntari i desconegut en el usuari (Carrie Cousins, 2012).
  Aquest treball es centra en Espanya, així que s'han tingut en compte les associacions referents a les cultures occidentals (Europa i Nord-Amèrica). Com exposa l'expert en disseny UX Jerry Cao (2015), aquestes esdevenen les següents:

  - Vermell: És el color més estimulant, i depenent del contexte en el que sigui utilitzat pot diposar de connotacions positives o negatives. Esdevé el color que atrau més l'atenció i es utilitzat per produir sensacions com passió, excitació, importància, perill, tensió i poder.

  - Taronja: És un color càlid molt versàtil. Utilitzat com a color primari pot produir sensació d'energia, però per altre banda esdevé un color que transmet originalitat i creativitat sense perdre mai la seva familiaritat.

  - Groc: Quan es presenta en matisos clars és el color més enèrgic, però sense l'agressivitat que comporta el vermell. Esdevé encara més versàtil que el taronja, transmetent felicitat i entusiasme quan el matís és mitjà, i per altre banda saviesa o atemporalitat en matisos més obscurs.

  - Blau: És un color que transmet una sensació natural de seguretat i calma. Ademés, mentres que els matisos més clars de blau son percebuts com a

referents de franquesa i amabilitat, els matisos obscurs aporten força, fidelitat i confiança.

- Verd: És el color que representa el pont entre els colors càlids i els colors freds. Així, comparteix característiques relaxants del blau i qualitats energizants del groc, creant un entorn equilibrat i estable. Esdevé el símbol del progrés, transmetent sensació de creixement i naturalitat.

- Porpra: És un color històricament associat a la reialesa i el luxe. Està relacionat amb l'honor i la fama, encara que els matisos més clars (rosa) poden transmetre cert grau de romanticisme, diversió i infància, i els matisos més obscurs aporten un toc de misteri.

- Negre: És el més predominant dels colors acromàtics i existeix, en major o menor mesura, a pràcticament quasi totes les pàgines web. Transmet una sensació de poder, sofistificació, i elegància (especialment quan es combinat amb blanc). Per altre banda, depenent del contexte també pot ser relacionat amb la maldat, la negació, la violència i la mort.

- Blanc: És el color associat a la virtud, la puresa i la inocencia. Promou el minimalisme, la simplicitat de les coses, i al combinar-ho esdevé el millor per accentuar els altres colors. També transmet elegància però, al contrari del negre, és percebut com a símbol de la bondat.

- Gris: És un color formal utilitzat per a representar professionalitat, tradició i melancolia. El seu major avantatge esdevé la combinació de característiques que hereda del blanc i el negre depenent del matís.

- Beige: És un color interessant, utilitzat com a comodí per realçar les característiques dels altres colors amb els que es combina. Per una costat, els matisos clars transmeten frescor i humiltat. Per altre banda els matisos obscurs (marrons) solen ser els colors menys apreciats, però poden ser utilitzats per representar fiabilitat, estabilitat i salut.

- Contrast: És la diferencia de lluminositat entre dos punts d'una mateixa imatge. Si l'intensitat de llum és la mateixa per els dos punts el contrast serà zero, i a mesura que s'agreuji la diferencia entre ells el contrast serà major.

  En termes d'estímuls visuals, quan un objecte es troba sobre l'altre i ademés el contrast entre els dos es nul aquests resultaran indistinguibles, dificultant el procés de percepció. Per exemple, a la seguent imatge podem observar que l'objecte de l'esquerre presenta menor contrast amb el fons que l'objecte de la dreta.

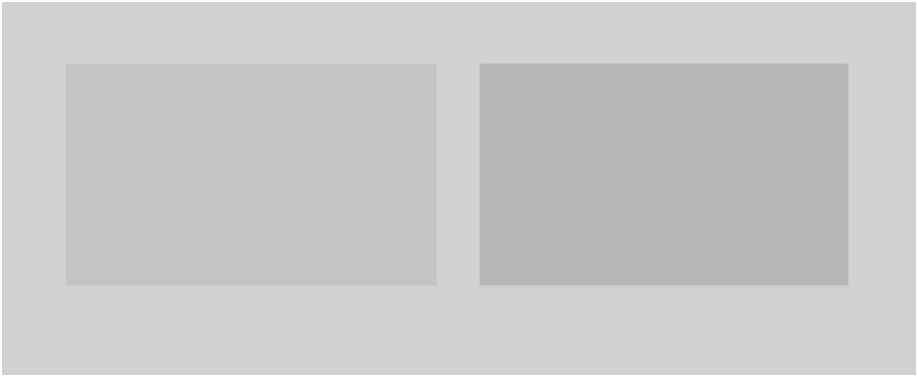


Figura 51: Exemple gràfic de dos objectes
amb diferents graus de contrast

En el canal de lluminancia aquest concepte sembla molt senzill, però en el món del color cada matís te un oposat amb el que el contrast esdevé major que amb qualsevol altre color. Sir Isaac Newton va idear un diagrama circular de colors que il.lustra aquest concepte a l'any 1666, aquest va ser estudiat i desenvolupat per científics il·lustrats com Moses Harris (1776) i Johan Wolfgang von Goethe (1810) fins arribar a les representacions modernes que trobem avui en dia*. Per escollir el color que produeix major contrast s'ha de buscar l'oposat dins la roda.

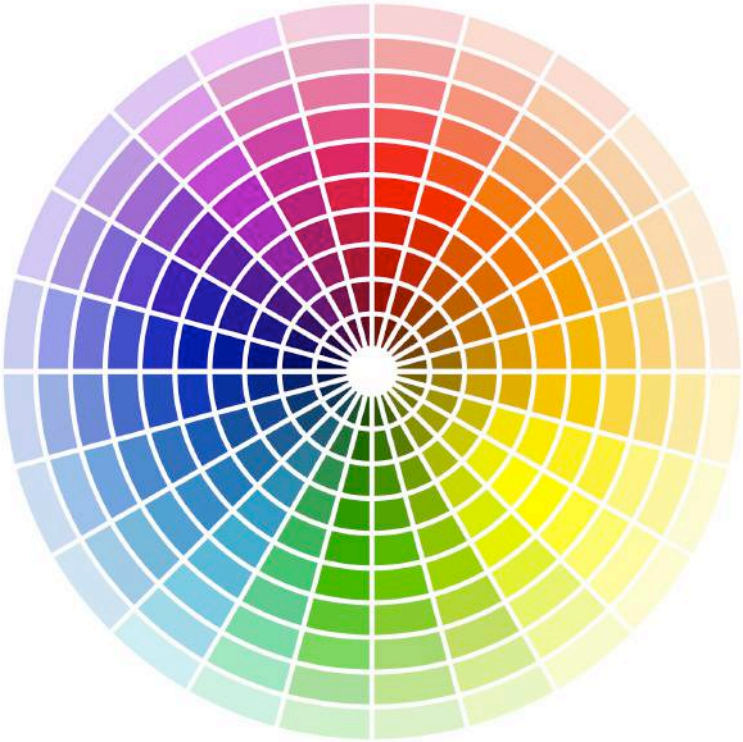


Figura 52: Roda de color moderna

Com a regla general, el colors càlids (vermells, taronjes i grocs) tendeixen a dominar els colors freds (verds, blaus i purpres) quan es troben contrastats.

- Complementació: Com a concepte oposat al contrast, els colors també realcen altres colors, accentuant exponencialment els efectes produïts per ells. Aquesta es produeix entre els que es troben immediats dins la roda de color.

Així, aquests tres punts son utilitzats per definir l'esquema de color de qualsevol interfície del món. Aquest defineix quins son els colors principals i concurrents, i encara que les possibles combinacions entre ells puguin arribar a ser infinites hi ha tres estructures d'armonía que esdevenen les més utilitzades en disseny UI / UX:

- Triàdica: És el més bàsic i balancejat dels tres esquemes. Es basa en l'utilització de la vitalitat i un punt mitj entre contrast i complementació, escollint tres colors de la roda que esdevinguin separats 120 graus.

Figura 53: Esquema triàdic de color
(eFrog Digital Design, 2012)

- Anàloga: Esquema basat en la vitalitat dels colors, per tal de potenciar l'efecte d'aquests en la percepció del disseny. S'han d'escollir tres colors veïnats dins la roda de color.

Figura 54: Esquema anàlog de color
(UXPin, 2015)

- Composta: També coneguda com estructura complementària dividida, es basa en el contrast i la complementació. Consisteix en l'utilització de quatre colors, un parell immediats i els seus oposats.

Figura 55: Esquema compost de color
(UXPin, 2015)

Al voler preservar un caràcter minimalista, elegant i simple, l'interfície de *Life Soundtrack* utilitza un fons blanc. També s'han utilitzat matisos de gris, ja que en termes de resposta emocional, esdevé una variant no tan estèril del blanc. Així, el complementa transmetent una sensació de melancolia molt útil per accentuar el missatge emocional dirigit al usuari, i a l'hora també la professionalitat necessària per a que aquest pugui confiança en el servei.

Per altre banda utilitza un esquema de color anàlog format per diversos tons de blau i matisos de turquesa. En primer lloc, s'ha escollit aquesta estructura per tal de reforçar el concepte que hi ha darrera *Life Soundtrack.* Al tractar-se d'un servei innovador i alternatiu, orientat a les necessitats de pacients i els èssers propers en l'àmbit de les malalties, les sensacions de seguretat, fidelitat i confiança aportades per el color blau esdevenen essencials. El verd, present dins el turquesa, és el color de l'esperança i, aportant sensacions d'equilibri, progrés i naturalitat, esdevé un complementació perfecta per transmetre els valors del projecte.

Com explica Eva Heller en el seu famós "Psicología del Color" (2000), encara que les enquestes demostrin que el blau i el verd son els colors més apreciats a la societat europea (45% i 15%, respectivament), la possible no-combinació entre ells és una idea assentada dins l'historia. A la seva teoria dels colors, Johan Wolfgang von Goethe exposa que els colors han sigut sempre representants del estatus social, on a l'antiguitat el verd era el color de la burgesia i el blau per contrari el dels treballadors. D'aquesta forma, la mala acceptació i el desitj de distanciament en les relacions entre aquests dos sectors per part de la classe burgesa van portar a la convicció de que el blau i el verd no harmonitzaven. Va ser després de la Revolució Francesa a l'any 1789 quan les normes de color a la vestimenta van començar a desaparèixer, i finalment aquesta combinació de colors va ser reivindicada a mitjans del segle XX després de la Segona Guerra Mundial. Actualment, en la expressió de molts sentiments positius el blau i el verd son presentats en perfecta harmonia.

Ademés, és ben sabut que els distints colors presenten luminàncies diferents i per tant el seu comportament i percepció variarà en relació a la luminància del color de fons. Així, la luminància que presenten aquests colors blauosos permet la intel·ligibilitat més clara de tot l'espectre de color, al ser utilitzats juntament amb el color blanc. Aquest efecte pot ser observat a la seguent imatge:

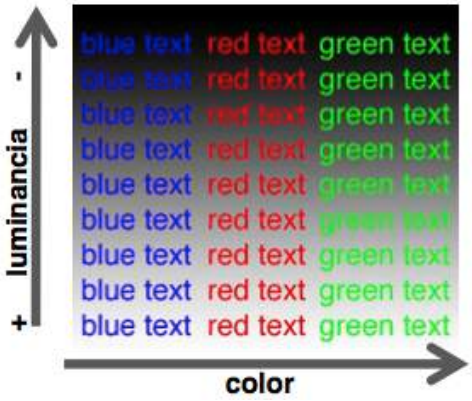


Figura 56: Relació entre luminàncies i colors
(Salvador Soto-Faraco, 2015).

Finalment, per tal d'aportar personalitat, dramatisme i disposar de més llibertat a l'hora d'establir relacions figura-fons i de contrast entre aquests colors blancs i blaus, s'han aplicat textures. Concretament, textures de soroll amb distribució gaussiana del 9% (la densitat de probabilitat respon a una distribució normal).

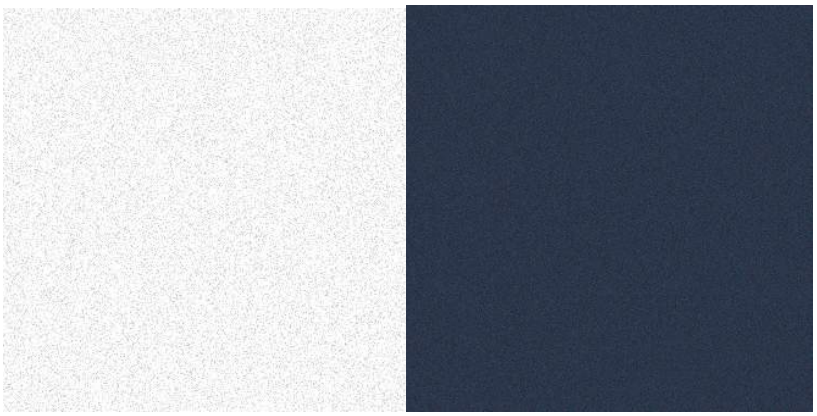


Figura 57: Colors primaris utilitzats en l'interfície de *Life Soundtrack*

4.2.3 La tipografia

Les paraules son la base de tota interacció i, independentment dels altres elements presents a l'interfície, estableixen la comunicació primaria més básica amb l'usuari. (Chris Bank, 2014).

Com defineixen Jerry Cao et al. (2015) la tipografia és l'estètica present darrera les paraules escrites, es a dir, l'art d'aconseguir que el contingut textual serveixi a un propòsit basant-se només en el seu aspecte visual.

Per tant podem afirmar que cada paraula te la capacitat de comunicar dos significats de forma independent, en primer lloc el significat literari i per altre banda la emoció suggerida per la tipografia. Però encara que aquests dos significats siguin diferents no vol dir que no puguin treballar junts.

Com per exemple exposa Michalis Avraam (2009) sobre la contraposició *Readability–Legibility*, a l'hora d'escollir una font adequada en termes d'usabilitat és important balancejar els paràmetres de llegibilitat dels que disposa. Per una part, amb el terme *Legibility* es fa referencia als elements de disseny escollits i a com l'usuari es capaç de reconèixer els caràcters individuals d'un text. Per altre banda, el terme *Readability* fa referència a com el contingut, juntament amb la *Legibility*, el color de la font, el tamany i altres factors treballen per a que l'usuari pugui reconèixer estructures textuals més complexes com paraules, frases i paràgrafs.

La càrrega cognitiva que han de suportar els usuaris al llegir texte augmentarà a mesura que la tipografia esdevingui més artística i ornamentada. Així, aquesta tipografia, al tenir l'objectiu principal d'accentuar, ha d'aconseguir ser elegant i estèticament agradable sense competir per l'atenció amb el contingut.

Ademés, Richard Rutter (2013) suggereix que aquesta càrrega cognitiva es pot veure reduïda a l'hora si la longitud de linea es troba en l'interval de 45 a 75 caràcters i la tipografia esdevé d'estil *serif*. El *serif* és un traç decoratiu present a les terminacions dels caràcters d'algunes tipografies, utilitzat per a millorar la llegibilitat de les lletres. Afirma que la longitud ideal de linea, comptant lletres i espais, és de 66 caràcters.

Per recolzar el patró de contingut visual i facilitar la percepció d'informació rellevant durant l'escaneig és important fer un correcte ús de la jerarquia tipogràfica. Carrie Cousins (2014) diu que qualsevol interfície hauria de presentar un mínim de tres nivell dins la jerarquia:

- Nivell Primari: És el conformat per les tipografies de més gran tamany que tenen la funció d'atraure els primers actes d'atenció dels usuaris, i facilitar la seva exploració a través de l'interficie. És utilitzat per els titulars i informació més rellevant. El tipus de tipografia en aquest nivell tendeix a ser més artístic.

- Nivell Secundari: És el conformat per aquella informació fàcilment escanejable que complementa al nivell primari, i ajudant als usuaris a connectar amb el contingut present a nivells de les jerarquies inferiors. La tipografia d'aquest nivell és més petita que la present en el nivell primari però més gran que la del nivell terciari, i és utilitzada per elements com subtítols, petits blocs de text, explicacions i cites.

- Nivell Terciari: És el conformat per el contingut textual extens i real de la interfície. És el tipus de tipografia més petit dins el disseny però ha de ser lo suficientment gran per a presentar un grau adequat de llegibilitat per part dels usuaris potencials. En aquest nivell, el tipus de tipografia ha de ser senzill i consistent.

Existeixen altres nivells de tipografia, utilitzats amb més poca freqüència i moderació, en forma de petites variacions d'estil en contingut selecte, normalment dins del nivell terciari. Alguns exemples esdevenen enllaços subratllats i paraules en negreta, cursiva o diferent color per aportar emfàsis en àrees específiques del text principal.

Per construir aquesta jerarquia s'ha d'aconseguir crear contrast entre els seus elements, mitjançant canvis adients en els seus atributs. Els més utilitzats son el següents:

- Tipus de tipografia: Si una tipografia és més arriscada i esdevé poc convencional tindrà la propietat per atraure molt més ràpidament els primers moviments sacàdics que aquelles que produeixen menys tensió visual.

- Tamany: Com més gran sigui el text, més ràpid serà guiat l'ull cap a ell. El tamany sol ser un dels atributs més importants a l'hora de definir la jerarquia, i per tant l'ordre en el que l'ull escaneji l'escena.

- Pes: Si la tipografía esdevé prima o ample aporta diferents implicacions de significat. Per exemple una tipografia prima transmetrà més fàcilment sensacions de delicadesa i fragilitat, per altre banda una tipografia mes ample pot generar sensacions de consistència i violència de forma natural.

- Majúscules i minúscules: Les majúscules criden més l'atenció visual de l'usuari, mentres que les minúscules tendeixen a passar desapercebudes i cauen en un nivell més baix de la jerarquia.

- Estil de negreta: Es pot aconseguir una sensació molt efectiva d'èmfasis en paraules o frases importants mitjançant aquesta tècnica, sobretot dins el nivell terciari.

- Estil de cursiva: Es pot aconseguir emfatitzar paraules o frases de forma menys agressiva que amb l'estil de negreta. Aquesta esdevé una tècnica molt sutil i elegant, utilitzada sobretot dins el nivell terciari.

- Orientació: Canviant la disposició natural de les lletres en termes de sentit i orientació, respecte a la natural i esperada per l'usuari, pot funcionar per atreure l'atenció (especialment en el primer nivell de la jerarquia).

- Color: Com ja s'ha suggerit anteriorment, el color esdevé una eina molt potent per atreure l'atenció de l'usuari en primera instancia, sigui quin sigui el nivell de la jerarquia en el que s'utilitzi.

- Localització: La posició dels diferents nivells de tipografia dins el layout pot establir una guia d'escaneig per guiar a l'usuari, però s'ha d'anar en compte a que les decisions referents a aquest atribuit produeixin un conflicte amb el patró visual de disposició de contingut escollit.

John Wood va realitzar un estudi sobre quines tipografies esdevenen les millors a nivell de llegibilitat per representar contingut imprès i online (2011). En ell exposa que mentres per al contingut imprès és més convenient utilitzat tipografies de l'estil *serif*, per a contingut web és millor utilitzar l'estil *sans serif*.
L'estil *sans serif*, tal com el seu nom indica, és aquell en el que les lletres no disposen de *serifs*. La raó fonamental per la que l'estil *serif* pot no resultar tan llegible dins l'entorn web es troba referent a la resolució de la pantalla presentada per els dispositius tecnològics involucrats. Encara que els ordinadors d'avui en dia presentin en general resolucions de, com a mínim, 1024 x 768 pixels, el medi més utilitzat per accedir a Internet actualment és els dispositiu mòbil.

Segons un estudi realitzat per Accenture (2012) a consumidors d'Europa, Latinoamèrica i Sudàfrica, el 61% dels usuaris accedeixen a la web a través d'smartphones, un 37% a través d'ordinador i un 22% a través de tablets.
Matthew Perosi va realitzar una recerca sobre quina és la tendència en quan a resolució de les pantalles en dispositius mòbils a finals del any 2014. Els resultats van presentar que un 35.5% de la població utilitza resolució de 320 x 568 pixels (iPhone 5x, iOS), i la segona resolució més popular, amb un 16.21%, és de 360 x 640 pixels (Nokia & Sony Ericson, Android). Per tant, per a que l'estil *serif* pogués esdevenir suficientment llegible es necessitaria d'un gran grau de resolució que actualment no es troba present de forma majoritària en el mercat.

És més, un estudi realitzat per el Software Usability Research Laboratory al any 2002 va concluir que les fonts més llegibles en contingut online son les *sans serif* Arial, Courier i Verdana. En els tamanys estàndar de 10 punts i 12 punts (pt), Verdana i Arial

van esdevenir les fonts preferides respectivament. En termes generals, la font preferida va ser Verdana i la més menyspreada Times New Roman.

Per altre banda, aquests estils de tipografía esdevenen fonts de longitud variable. Al llibre *Universal Principles of Design* (2010), William Lidwell, Kritina Holden i Jill Butler afirmen que, en termes de llegibilitat, les tipografies espacialment proporcionades esdevenen preferides en relació a les monoespaciades (o de longitud fixa).

La interfície de Life Soundtrack defineix quatre nivells de jerarquía tipográfica basats completament en fonts sans-serif, tal com segueix:

- Helvetica Neue Bold (19pt): Helvetica va ser el tipus de lletra més important durant l'època de la postguerra. La seva versió posterior Neue va suposar una revisió del traçat original, presentant una estructura d'amplades i alçades més unificada (Wiki, 2010). Aquestes esdevenen algunes de les fonts sans-serif més populars i reconegudes per els dissenyadors de tot el món, i son utilitzades en infinitats d'empreses comercials internacionals de sobrenom com Apple, Orange i Jeep.

  Aquesta, combinant claretat i llegibilitat, conforma el nivell més alt de la jerarquia i és utilitzada només com a tipografia per el nom del projecte:

Life Soundtrack

Figura 58: Exemple de la font Helvetica Neue Bold

- Avenir Light (15pt, 11pt): Avenir és una tipografia altament aclamada per el seu grau de simplicitat i la seva atractiva aparença (Tony Soh, 2014). És perfecta per títols i contingut textual, així que conforma els nivells secundari i terciari de la jerarquia. El pes esdevé Light per a transmetre una sensació de delicadesa en l'interfície. També és l'utilitzada en el procés d'adquisició de dades amb un tamany un poc més gran (19pt) per tal d'accelerar el procés de captació de l'atenció en referencia a la pregunta formulada.

Life Soundtrack

Figura 59: Exemple de la font Avenir Light

- Avenir Heavy Oblique: Variació de més pes que la Avenir Light, amb estil cursiu i perfecte per conformar un quart nivell de la jerarquia. Escollida per emfatitzar paraules presents en el contingut textual de la tercera jerarquia.

Life Soundtrack

Figura 60: Exemple de la font Avenir Heavy Oblique

4.2.4 La Imatge Corporativa

Life Soundtrack no és només un projecte d'innovació. És un concepte, una forma de pensament i una il·lusió. És important transmetre els valors definits a la idea, de forma transparent, per tal de que l'usuari pugui arribar a entendre realment quins son els propòsits e intencions que s'hi amaguen darrera.

Com van suggerir Vernon Pickles i Raya A. Jones (2006), la malaltia soferta pel cònjuge o els pares és també la tragèdia d'un mateix, i la possibilitat de poder seguir disfrutant de la música junts pot esdevenir de gran importància.

Les tres paraules clau que defineixen el projecte son emoció, música i memòria. Com defineix l'expert en *branding* i entorn web Ron Johnson (2013), el logotip ha d'incorporar tots els sentiments i elements de la empresa i transmetre'ls d'un sol cop d'ull. Així utilitzant els recursos estudiats sobre la percepció visual humana, s'ha dissenyat un logotip que esdevé el pilar principal de l'imatge corporativa.

L'idea era la de desenvolupar un logotip senzill, únic, fàcil de recordar, i a la vegada professional. S'ha portat a terme un procés basat en els conceptes de *brainstorming* i *sketching* amb vectors (sistemes de nodes i corbes Bezier), per no tenir cap problema amb la resolució a l'hora de fer canvis en l'escala.

Figura 61: Desenvolupament del logotip de Life Soundtrack (I).

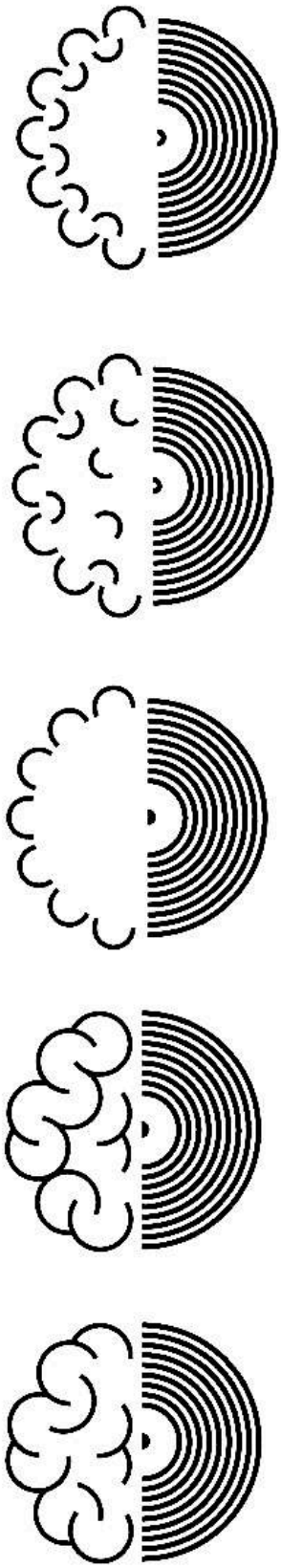


Figura 62: Desenvolupament del logotip de Life Soundtrack (II).

Figura 63: Logotip final de Life Soundtrack

Com es pot apreciar, l'espai és incorporat com a part integral del disseny. El logotip està basat en el principi de la relació figura-fons extret de Gestalt, on tan la figura com el fons contribueixen de forma essencial a l'informació que s'està comunicant. És més, esdevé impossible perceber el logotip sencer fins que no s'observen els dos com un conjunt.

El principi de proximitat ha sigut utilitzat entre els elements principals del disseny, que esdevenen el cervell i el disc de vinil (transició del concepte música – emoció – memòria), per tal d'aconseguir l'efecte d'agrupació en un sol conjunt esfèric. Ademés el principi de similitud, utilitzat en atributs com el grossor de traç, la seva forma linear curvada i el color, és també de gran utilitat per acabar de contribuir en aquest efecte desitjat de cohesió. S'ha utilitzat un degradat axial per tal d'aprofitar totes les propietats emocionals presents en els diferents matisos del color blau i el turquesa obscur.

Aquest degradat també s'ha aplicat a la font del primer nivell de la jerarquia tipogràfica, ja que sol presentar-se juntament amb el logotip a dins el disseny.

Life Soundtrack

Figura 64: Tipografía final de Life Soundtrack

Douglas Van Praet (2013) suggereix que encara que la presa de decisions estigui governada per les emocions, el contingut ha d'aportar un missatge racional al usuari. Utilitzar la imatge racional o emotiva ha sigut un dels debats més extensament discutits dins el camp del neuro-marketing, però aprofitar l'efecte produït a partir de la seva combinació pot esdevenir essencial per trobar l'equilibri en la satisfacció del usuari.

Les imatges escollides per formar part del caroussel central de la pantalla d'inici estan basades en l'estil de missatge emotiu per tal de fer que l'usuari es pugui sentir identificat amb la situació que transmeten. Però per altre banda, han sigut tractades amb un filtrat de blanc i negre, colorejades amb matisos de blau caracteritzats per un nivell baix de contrast (20%) i filtrades amb soroll gaussià (distribució del 5%) per tal d'aportar un to sobri i professional a l'estètica del projecte.

Figura 65: Fotografía del caroussel de la pàgina d'inici (I).

Figura 66: Fotografía del caroussel de la pàgina d'inici (II).

Figura 67: Fotografía del caroussel de la pàgina d'inici (III).

Un cop definits els patrons de disposició espaial, els colors, les tipografies i els detalls referents a la imatge corporativa, aquests es poden començar a combinar per tal d'aconseguir una representació de mitja-alta fidelitat de l'interfície.

Així després de seguir un procés iteratiu de millora constant del contingut textual i visual, sense allunyar mai el concepte ni l'estètica dels objectius establerts per cobrir les necessitats dels usuaris, i a falta de definir les funcionalitats i interaccions que conformarien el prototip final, es poden observar els resultats obtinguts:

Figura 68: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla 'Introducción'

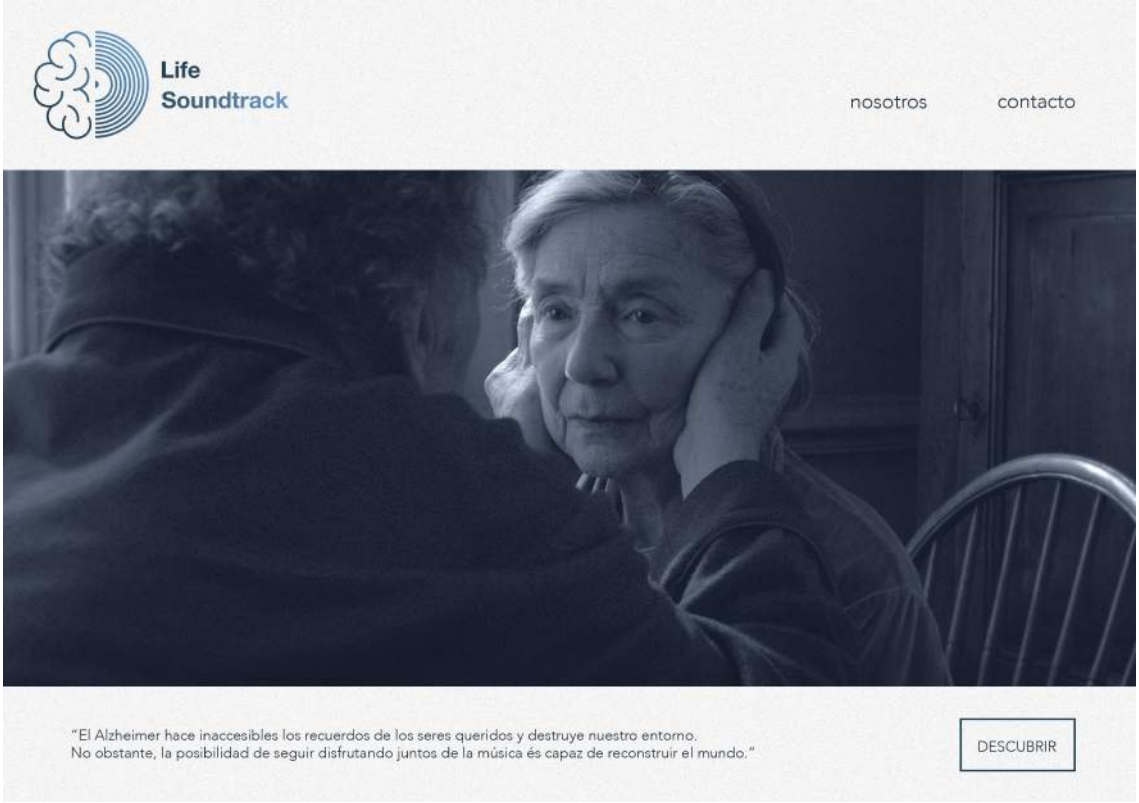


Figura 69: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla 'Inicio'

Figura 70: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla 'Contacto'

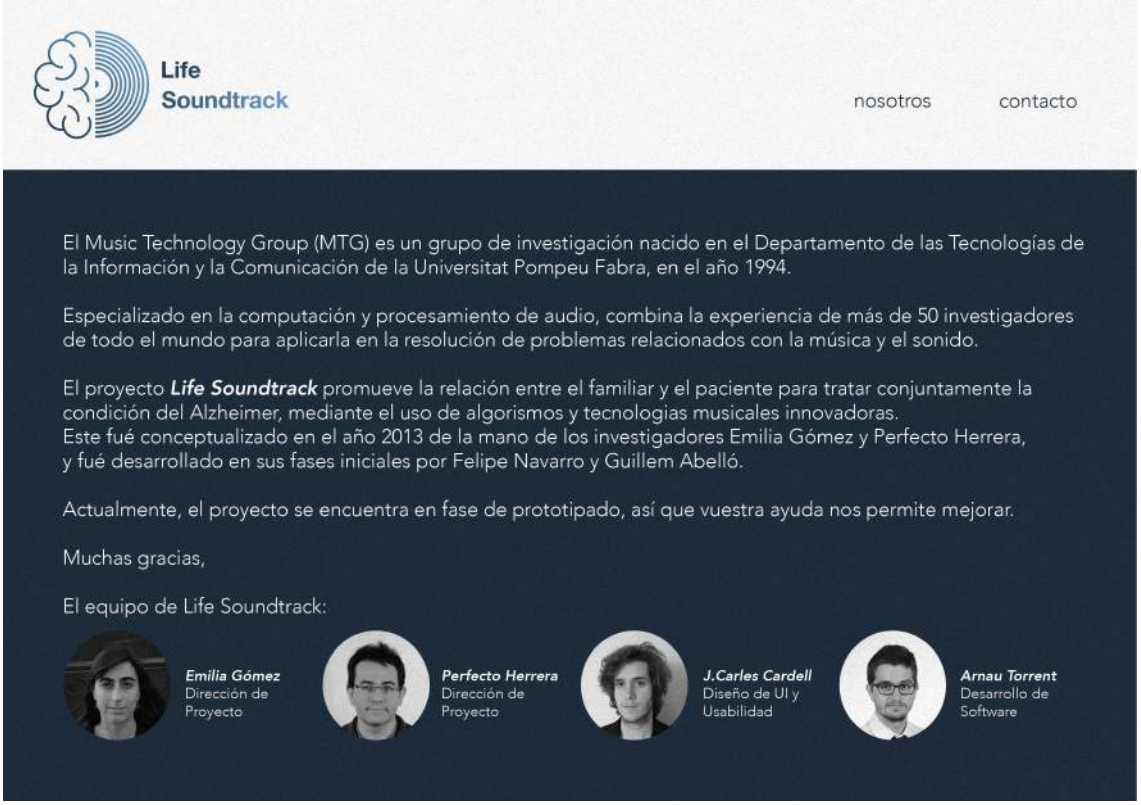


Figura 71: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla 'Nosotros'

Figura 72: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla bàsica de 'Cuestionario'

Figura 73: Mockup d'alta fidelitat de la pantalla 'Resultados'

Generalment, es pot entreveure una metodologia on s'exposen dos nivells de profunditat. Si en una mateixa plana de la interfície hi coincideixen el fons de color blau i el de color blanc, s'hi estableix una jerarquia. Els elements sobre el fons blau sempre esdevenen en un segon pla, mentres que els sobre blanc capten l'atenció immediata de l'usuari. Això es deu a conceptes comentats anteriorment, com la potencia visual del espai negatiu quan aquest es blanc per tal d'accentuar estímuls.

Encara i així quan la plana disposa de tan sols un dels dos colors com a fons, la informació a sobre hi esdevé perfectament percebuda. Això es degut al contrast obtingut en la contraposició dels dos colors (en termes de luminància).

4.2.5 Interacció i Funcionalitat

La interacció és l'essencia de totes les experiències d'usuari. El disseny d'interacció (IxD) és, més concretament, la branca del disseny UI/UX encarregada d'establir un sistema de comunicació entre l'interfície i l'usuari que esdevengui propera, fàcil d'aprendre i fàcil d'utilitzar. Mitjançant aquest sistema, l'usuari ha de ser capaç de coneixer la forma d'aconseguir els seus objectius.

Com suggereix Larry Tesler (2006), la consistència en el disseny d'interacció mitjançant l'establiment d'estàndars crea predecibilitat, la qual incita i facilita l'aprenentatge. Segons afirma, l'única regla irrompible és que el disseny d'interacció ha de ser en tot moment un disseny orientat al usuari.

El concepte d'*affordance* cognitiu és el primer element present en el procés d'interacció interfície – usuari. Més concretament, és el connector entre la percepció i acció. Així, per una part pot representar una propietat dels objectes físics que invita al seu ús, i per altre banda pot definir un rang de possibles accions que poden ser efectuades sobre un objecte virtual.

Els significants son els atributs que fan referencia a l'existència de l'*affordance*, i sense ells l'usuari no sería capaç de percebrel dins l'escena.

Com podem observar a la seguent figura, els sistemes d'opertura de les portes A i B esdevenen significants amb *affordances* oposats, ja que mentres el primer incita a tirar de la manella, l'altre invita a empènyer-la.

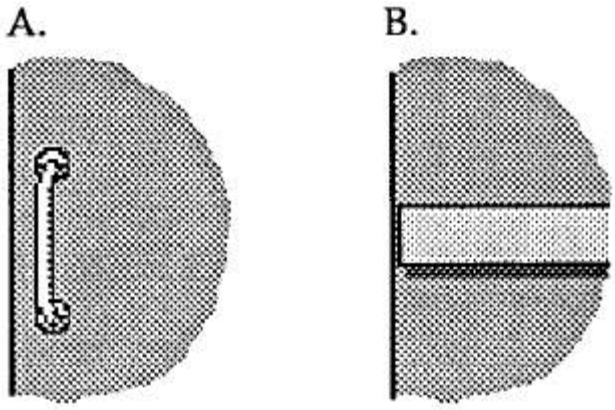


Figura 74: Exemples d'*affordances* cognitius
(Brian Potter, 2010).

Els significants, i en conseqüència els affordances produïts per aquests, poden esdevenir de diferents tipus. Segons Natasha Postolovski (2014) es poden organitzar en quatre grups:

- Significants explícits: Treballen a nivell físic per tal de que l'usuari percebi de la forma més obvia quina és l'acció a la que conviden, mitjançant la seva apariència o el llenguatge. Aquests permeten un grau molt flexible de descobriment d'accions noves que no necessàriament s'han d'haver experienciat abans.

- Significants de patró: El tipus més comú d'affordance en el disseny modern d'interficies. Tendències i costums que han estat popularitzades i massificades fins el punt d'esdevenir un estàndar comú entès i interiortizat per a tothom.

- Significants ocults: El tipus més sutil, que apareix només quan s'ha donat una condició (o conjunt de condicions) específica. No es bona per a les accions vitals, però es utilitzada freqüentment en interfícies complexes on fer aparèixer cada affordance de manera immediata podria produir una sobrecàrrega cognitiva o induir a un estat de confusió en la jerarquia d'accions permeses.

- Significants metafòrics: Treballen a nivell metafòric per fer tal de que l'usuari no conegui només que hi existeix una interacció, sinó que llanci llum a la raó o finalitat de la interacció que s'hi amaga darrera.

Com pot ser observat, també es poden fer servir *affordances* negatives per evitar o eliminar classes senceres d'accions que es poden donar dins un determinat context (Salvador Soto-Faraco, 2015). En el cas de la figura anterior, encara que la porta B disposi del affordance cognitiu implícit referent a l'acció *push*, també hi és present el *affordance* negatiu encarregat de la eliminació de l'acció *pull* (estirar la porta cap al cos).

Així doncs, s'ha d'anar amb compte amb la possible generació inconscient de *affordances* falses que donin pas a utilitzar l'objecte físic o virtual de formes que no existeixen dins el disseny, com per exemple objectes que pareixin botons però no esdevinguin *clickables*, i l'utilització textes subratllats de color blau que després no esdevinguin links.

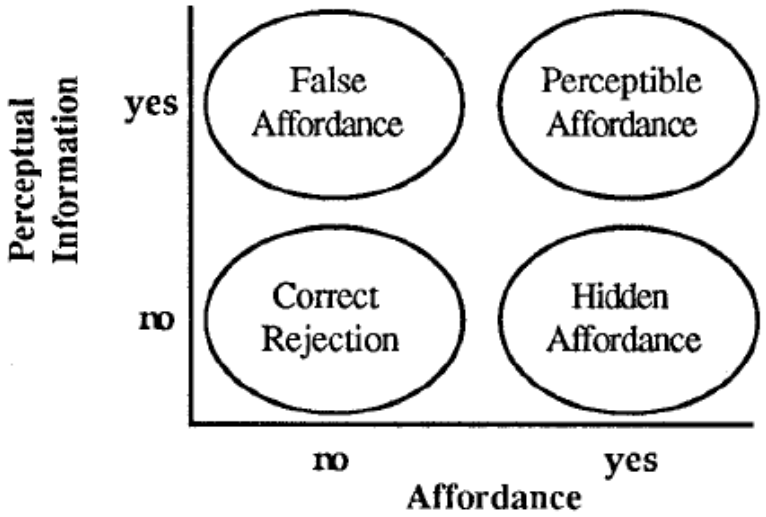


Figura 75: Tipus d'affordances en relació al grau de percepció (Brian Potter, 2010).

La retroacció, o *feedback*, és el cor tota interacció. Sigui quina sigui la forma en la que es presenta després de que l'usuari porti a terme una acció o tasca determinada, li aporta la satisfacció necessària de coneixer si el resultat ha sigut l'esperat.
Un factor clau del *feedback* esdevé el temps de resposta. Aquest temps de resposta és millor com més immediat esdevingui. Al any 1993, Jakob Nielsen va realitzar un estudi on exposa que:

- El temps de resposta límit per fer sentir a l'usuari que el sistema està reaccionant de forma immediata és d'aproximadament 0.1 segons.

- El temps de resposta límit per el que el flux de pensament del usuari no es vegi interromput, encara que percebi el retràs, és d'aproximadament 1.0 segons. Encara i així, si el temps de resposta es troba entre 0.1 i 1.0 segons, l'usuari perd la sensació d'estar operant directament i en temps real sobre les dades.

- El temps de resposta límit per mantenir l'atenció del usuari focalitzada en la tasca o acció és d'aproximadament 10.0 segons. Per *delays* temporals més elevats l'usuari voldrà realitzar altres tasques mentres que el dispositiu encara computa la primera acció, així que s'haurà d'afegir un *feedback* addicional exposant el temps restant per a que aquesta finalitzi.

A l'interfície de Life Soundtrack s'han fet servir elements que presenten affordances clarament perceptibles. Ademés, l'interacció amb aquests produeix un efecte de retroacció on l'usuari perceb que està realitzant les tasques segons la forma esperada.
Els affordances i els seus respectius feedbacks esdevenen els següents:

- El logo present al menú de navegació (dins les pàgines de Inicio, Nosotros i Contacto) es troba a l'extrem superior esquerra de la plana. Tal com suggereixen Patrick J. Lynch i Sarah Horton (2011), convertir aquest en un enllaç cap a la pàgina d'Inicio esdevé una convenció extensament utilitzada, i el 99% d'usuaris esperen trobar en aquesta zona el mètode per retornar a la pàgina de la que han començat.

- El menú de navegació principal desapareix un cop s'ha pitjat el botó de Descubrir. Aquesta esdevé una affordance negativa, en la que inconscientment el usuari es veu conduit per un unic possible camí fins acabar d'utilitzar Life Soundtrack i poder tornar a navegar lliurement per les tres pàgines situades al inici de la interfície. Aquesta eina esdevé interessant per crear un entorn immersiu on l'única interacció possible és la de seguir la conversació ideada per al sistema d'adquisició de dades.

- Els botons referents a les accions principals i significatives per el correcte funcionament del algorisme, com per exemple Descubrir, Entendido, Siguiente i Enviar esdevenen clickables.

  Encara que l'esser humà tendeixi a preferir visualitzar els objectes curvats abans que amb angles (William Lidwell, Kritina Holden, Jill Butler; 2010), Moshe Bar suggereix que això es degut a que aquests son més efectius a l'hora de provocar impressions estètiques i emocions positives (2006). És més, indica que els objectes angulars son més efectius a l'hora d'atraure l'atenció i comprometre a l'usuari.

  Així doncs l'affordance utilitzada es totalment perceptible, ja que els termes es troben limitats per els costats d'un rectangle. Ademés, és l'únic tipus d'element en tot el disseny en el que la tipografía està presentada íntegrament en majúscules. Com la interfície ja ha sigut tractada mitjançant altres tècniques de disseny perceptiu per esdevenir així amigable, s'han utilitzat botons angulars per augmentar el grau de facilitat a l'hora de localitzar l'element.

  La retroacció es porta a terme mitjançant un efecte hover, on al passar el cursor del ratolí per sobre del botó, aquest inverteix els colors i confirma l'acció permesa de clickar.

Figura 76: Efecte hover sobre els botons.

- Els elements del menú principal Contacto i Nosotros, al situar-se en la posició superior dreta de la plana produeixen un efecte de crida a l'acció, que incita a l'usuari a descobrir més informació sobre el projecte i navegar lliurement a través de la interfície. En aquest cas, l'affordance pot esdevenir oculta, ja que no hi existeix cap atribut que a simple vista diferencii aquests elements del que podria ser pur contingut textual. Es més, aquests es troben presentats

íntegrament en minúscules, ja que no pretenen aportar un grau de tensió elevat i el seu contexte es suficientment adequat per que siguin percebudes sense problemes.
L'efecte hover es produeix de forma senzilla, aquest cop subratllant la paraula i donant a entendre que és un enllaç capaç de portar-te a una altre plana, aquesta convenció del món web és afirmada per Lee Munroe (2010).

Figura 77: Efecte hover sobre elements del menú principal.

- Els elements del questionari referents a les caixes de text on l'usuari ha d'introduir les dades segueixen el mateix format convencional de qualsevol test online. Després de llegir la pregunta, el seguent element a escanejar esdevé la caixa rectangular, on amb un color gris poc saturat s'indica el format de resposta esperat. L'affordance invita a clicar sobre d'aquest terme, i al fer-ho la retroacció es clara. Aquesta informació gris orientativa despareix donant pas a ser sustituida per un cursor de texte parpadejant, indicador de que ja es poden introduir les dades del usuari.

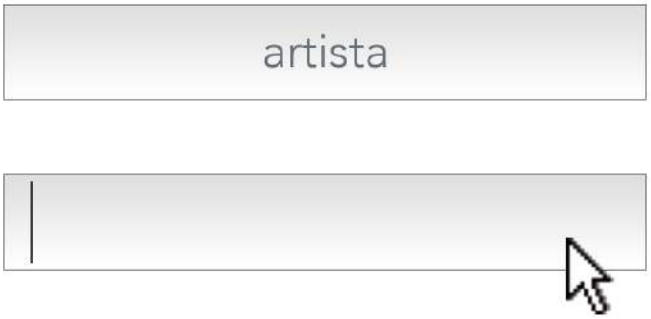


Figura 78: Retroacció sobre les caixes de text del questionari.

- Per altre banda, les primeres dues preguntes del questionari fan referencia als noms dels dos usuaris (pacient i familiar), però al contrari del típic format convencional i estàtic de questionari online s'han aprofitat una eina bàsica del sector dels videojocs, les quals permeten un affordance amb retroacció explícita. Així doncs, aquesta informació no es tan sols utilitzada per gestionar i arxivar dades més fàcilment si no que, imitant les regles conversacionals de l'interacció humana, serveix per a que l'interfície es pugui adreçar directament als usuaris. Després, els noms es realcen amb la font del quart nivell de jerarquía topogràfic.

Figura 79: Retroacció d'adreçament directe a l'usuari

- Finalment, a la plana de resultats s'han disposat dos petits icones en l'extrem superior dret de la pantalla. La convencionalitat de les seves formes, que esdevenen una casa i un sobre, els converteix en affordances clars per qualsevol persona que hagi tingut un contacte mínimament directe amb les noves tecnologíes. Per aclarir possibles dubtes, al passar el cursor per sobre es produeix un efecte hover i hi apareix l'informació textual necessària.

Figura 80: Retroaccions d'efecte hover en els icones de la plana de resultats.

4.3 Disseny Sonor

S'ha realitzat un petit estudi de disseny sonor per tal de recolzar el procés conceptual del projecte i harmonitzar amb el disseny visual.
Encara que en un principi s'ha barrejat l'idea d'utilitzar el disseny de so com una eina més per oferir feedback sobre les accions de l'usuari, s'ha descartat immediatament per tres motius:

- En primer lloc, la majoria de les pàgines web no utilitzen so, o aquest es troba desactivat per defecte. Aquesta convenció recau en el fet de que aquests efectes esdevenen cansats i molests per l'usuari, i la societat s'ha acostumat a navegar dins un entorn web on generalment no hi ha so propi.

- La retroacció visual oferida esdevé suficient per a que l'usuari pugui arribar a entendre, i en conseqüència aprendre ràpidament, quin és el funcionament dels elements que hi intervenen.

- Hi pot existir una possible alternativa més eficient en referència a la conjunció i utilització dels recursos visuals i sonors. D'aquesta forma, mentres que l'usuari directe de l'interfície (el familiar) està en contacte amb el disseny visual, el pacient es pot veure immers dins un entorn sonor adient.

4.3.1 Polsos binaurals

Al 1973, Gerald Oster va descriure el fenomen dels polsos binaurals. Aquest explica com ocorren pulsacions al cervell quan tons de freqüències properes es presenten de forma separada i aïllada a cada una de les orelles. Com a resultat, el cervell esdevé sincronitzat amb la freqüència resultant de la diferencia entre els dos tons, i comença a ressonar amb ella.

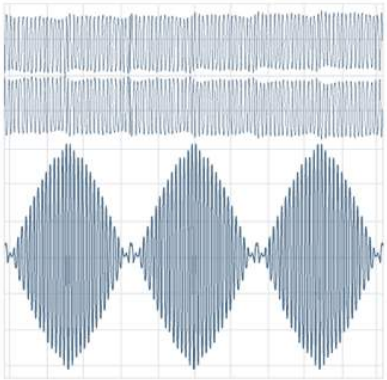


Figura 81: Polsos binaurals al cervell
(Geral Oster, 1973).

D’aquesta forma, mitjançant el seguiment del canvi que experimenta el patró electric produït per el cervell s’ha pogut estudiar com es produeix un efecte de sincronització hemisfèrica. Aquest terme fa referència al estat en el que els patrons d’ona cerebral dels hemisferis dret i esquerre es tornen idèntics en termes de freqüència, amplitud, fase i coherència (Suzanne Evans Morris, 1989).

Aquesta habilitat per induir els patrons d’ones cerebral cap a un estat determinat ha obert pas a tot un mon ple de possibilitats dins el camp de la recerca en neurociència. Segons suggereix Robert Cosgrove (1994), el seu ús esdevé un excel·lent exercici per l’estimulació de les vies neuronals. A llarg termini, si és utilitzada amb regularitat, exposa que podria mantenir o millorar l’activitat cerebral per tal d’intentar retrassar el deteriorament sofert per el cervell al envellir.

Existeixen quatre categories diferents de patrons per davall dels 30 Hz, depenent de la frequencia acotada a la que oscil·len aquestes les ones cerebrals. Robert Monroe (1986), com molts altres, fa referència a que l’inducció estudiada pot causar un gran rang de possibles efectes com la millora de l’atenció i de la resolució de problemes, l’estimulació de la creativitat, la memòria i l’aprenentatge, i el control del dolor.
A la seguent figura es poden observar, juntament amb les seves particularitats:

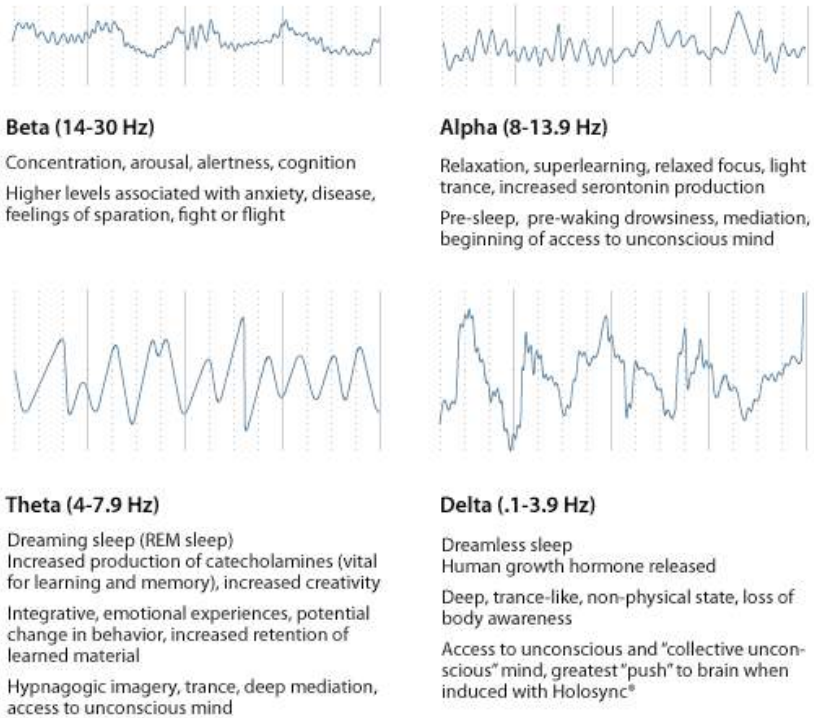


Figura 82: Les quatre categories de patrons d’ona cerebral (Centerpointe Research Insitute, 2015).

Més concretament, alguns estudis suggereixen que els estats de sincronització cerebral produeixen un increment de la memòria. Per a que es formin les memòries, el cervell ha de atravessar un procés anomenat potenciació a llarg termini (LTP). Gary Lynch i Michael Baudry (1894) van descobrir que la clau en aquesta potenciació esdevé les ones theta (4 - 7.9 Hz). Així van demostrar com l'estat en el que el cervell es troba en ressonància amb aquest patró d'oscil.lació neuronal és l'adequat per processar i emmagatzemar informació.

Altres estudis han donat amb l'evidencia de que quan el cervell es exposat a patrons de pulsacions binaurals alpha i theta expulsa substancies neuro-químiques com endorfines o acetilcolina. Per una part les primeres disposen d'efectes reforçadors en l'aprenentatge i la memòria. Per altre banda, la falta de la segona està relacionada amb la pèrdua de memòria, la reducció d'inteligencia i capacitat d'aprenentatge, i ha estat lligada en part a la confusió i pèrdua de memòria en pacients d'Alzheimer (Centerpointe Research Institute, 2015).

Aquest esdevé un tòpic molt extens per estudiar, però s'ha decidit dissenyar una senzilla peça sonora edificada sobre una pulsació binaural per a tractar al pacient mentres el familiar o cuidador es trobi interactuant amb l'interfície. En el cas de que aquest necessités parlar amb ell per consultar alguna dada simplement es traurien els auriculars ja que, degut a la natura estructural de la composició, l'escolta es pot veure interrompuda sense perdrer-hi el fil.

S'ha creat un pols binaural amb frequencia de bateig igual a 4,9002 Hz que esdevé una ona theta formada a partir de la tonalitat Mi2 (en la segona octava), de 82.4069 Hz i una altre corresponent al Fa2, de 87.3071 Hz. Sobre aquest s'ha desenvolupat la composició.

OCTAVAS / TONOS EU	UK	0	1	2	3	4	5	6
Do	C	16,3516	32,7062	65,4064	130,813	261,626	523,251	1046,50
Do#	C#	17,3239	34,6478	69,2957	138,591	277,183	554,365	1108,73
Re	D	18,3540	36,7081	73,4162	146,832	293,665	587,330	1174,66
Re#	D#	19,4454	38,8909	77,7817	155,563	311,127	622,254	1244,51
Mi	E	20,6017	41,2034	82,4069	164,814	329,628	659,255	1318,51
Fa	F	21,8268	43,6536	87,3071	174,614	349,228	698,456	1398,91
Fa#	F#	23,1247	46,2493	92,4986	184,997	369,994	739,989	1479,98
Sol	G	24,4997	48,9994	97,9989	195,998	391,995	783,991	1567,98
Sol#	G#	25,9565	51,9131	103,826	207,652	415,305	830,609	1661,22
La	A	27,500	55,0000	110,000	220,000	440,000	880,000	1760,00
La#	A#	29,1352	58,2705	116,541	233,082	466,164	932,328	1864,66
Si	B	30,8671	63,7354	123,471	246,942	493,883	987,767	1975,53

FRECUENCIAS EN HZ. # = SOSTENIDO

Figura 83: Relació frequencial entre tons i octaves
(V. García, 2015).

4.3.2 Sons de la natura

Els sons naturals son també ampliament utilitzats en el tractament de malalties neuro-degeneratives com l'Alzheimer, proporcionant sensacions de benestar a un perfil de pacient que possiblement no sigui capaç de sortir a l'exterior degut a condicions de salut complexes (Home Counties Carers, 2015).

John Schmid (2009) suggereix que després de la música que escoltava un pacient d'Alzheimer quan aquest era jove, els sons de la natura esdevenen els millors per induir disposicions dels estats d'ànim, com la meditació o la relaxació.

Alzheimer's Society referencien la composicó 'Sounds of Nature' de Barry Wheelock (2010) com a portadora d'efectes posititius amb problemes d'estrés, insomni, ansietat, autisme i demència.

Per a això s'ha estudiat la secció més pura de la taxonomia sonora proposada per R. Murray Schafer a la seva obra 'The Soundscape' (1977), on proposava una recerca mundial sobre el pasaitge sonor del mateix. Finalment, els *sons de la natura* i els *sons de la vida* son els escollits per crear aquest paisatge sonor immersiu.

Alguns dels *keynotes* principals de la peça esdevenen l'aigua, el vent, els arbres, els ocells i els insectes.

Per accedir a aquests tipus de sons s'ha utilitzat la plataforma Freesound, una base de dades colaborativa composada per sons amb llicència *creative commons*.

5. TESTEIG D'USABILITAT I RESULTATS

Un cop desenvolupat el prototip de l'interfície s'ha evaluar el seu grau d'usabilitat. Estudiant si el perfil d'usuari al que va dirigida és capaç d'utilitzar-la amb el menor nombre de recursos possibles, i coneixent quina es l'opinió i la sensació que aquest experimenta, es poden arribar a unes conclusions que permetran comprovar si el disseny esdevé correctament concebut o si cal millorar-ho.

Una gran quantitat de tensió al disseny crea el que es anomenat càrrega cognitiva (la suma d'esforç mental utilitzat per la memòria de treball), i una interfície orientada a usuari que tracti de ser agradable i usable l'ha de reduir tant com sigui possible. Per això s'ha desenvolupat un test d'usabilitat centrat en l'estudi dels paràmetres que l'afecten.

Aquests experiments s'han portat a terme entre els dies 5 i 10 de juny de 2015 amb 6 persones residents a Barcelona, les quals disposen de perfils diversos però igualment vàlids a l'hora d'encaixar en el perfil esmentat en el capítol *4.1.1 Definició de l'Usuari.*

El rendiment cognitiu ha sigut calculat a partir de la gravació simultània de vídeo i de pantalla, mentres es realitzava l'experiment, amb el software QuickTime Player.

5.1 Cas d'Ús

El mètode de testeig ha esdevingut una sèrie d'experiments on el participants han realitzat tasques per tal d'aconseguir simular l'ús cotidià de la interfície. Més concretament, en cada experiment s'hi han vist involucrats dos rols:

- El familiar: Rol adquirit per el participant evaluat.

- El pacient: Rol adquirit per mi mateix.

S'ha creat un perfil pre-definit per al rol del pacient, del qual una part d'informació ha sigut facilitada prèviament a l'usuari (sobreentenent que la relació entre ells esdevé familiar o propera). Per altre banda, hi ha una sèrie de dades esmentades en el procés d'adquisició que esdevenen desconegudes per a l'usuari, i aquest necessitarà iniciar un acte de comunicació amb el pacient per preguntar-les i poder contestar amb l'informació adient.
Tinguent en compte aquest cas com ideal, el perfil juntava les següents característiques:

Atribut	Perfil del Pacient	Coneixement del Familiar
Nom	Francisco	Complet
Data de naixement	03-06-1935	Complet
Lloc de naixement	Sabadell	Complet
Altres llocs on ha viscut	Barcelona (1953-2015)	Complet
Gèneres musicals preferits	Pop, Rock, Folk, Òpera	Pop, Folk
Idiomes musicals preferits	Espanyol, Anglés, Italià	Espanyol, Anglés
Cançóns preferides	Let It Be - The Beatles	Desconegut
Artistes o grups preferits	Renato Carosone	Complet
Gust per el ball	Si	Desconegut
Habilitat música / Instrument	Si / Guitarra	Complet

Figura 84: Perfil de pacient dissenyat per el testeig d'usabilitat de l'interfície

Així, un cop adquirida aquesta informació s'ha facilitat una guia d'instruccions on hi figuren les tasques a desenvolupar per l'usuari:

A) Familiaritzar-se amb els elements presents a la pàgina d'Inicio.

B) Oferir una breu explicació sobre quina es creu que és la finalitat de la interfície en general i de cada un dels elements en concret.

C) Explorar l'apartat on es pugui obtenir més informació sobre el projecte i la gent que hi ha al darrera.

D) Tornar a la pàgina d'Inici.

E) Començar a utilitzar el servei oferit per l'interfície.

F) Seguir els passos marcats per el procés d'adquisició de dades.

G) Familiaritzar-se amb els elements presents a la pàgina de Resultados.

H) Localitzar una cançó específica de la llista.

I) Enviar la llista al seu mail.

J) Tornar a la pàgina d'inici.

K) Exposar quines han sigut les sensacions referents a l'estètica i el procés seguit dins l'experiment. Opinió general sobre l'interfície.

Per calcular el cost cognitiu aproximat al realitzar aquestes tasques s'han tingut en compte dos taules d'operacions. En primer lloc la proposada per Colin Ware (2008), que esdevé molt bàsica:

Internal pattern comparison	0.04 seconds	Occurs whenever our eyes alight.
Eye movements	0.1 seconds	Tightly coupled with visual cognitive system.
Mouse hover: A hover query is what occurs when the cursor is placed over an information object and information appears. No clicking is required.	1.0 seconds	If they are highly optimized, hover queries can be invaluable techniques for rapid exploration. As the mouse cursor moves over a particular object, related data objects become highlighted.
Mouse select	1.5 seconds	A mouse selection of a web link can cause an entirely new page of information to appear.
Zooming: Discussed shortly	Dist = 4 t (seconds)	The most efficient way of traversing large distances with visual continuity.

Figura 85: Taula de costos cognitius en el moviment espaial.
Editada de (Colin Ware, 2008).

Per altre banda, la suggerida per David Kieras (1993) sobre el Keystroke-Level Model (KLM) proposat per Card, Moran i Newell a l'any 1983. Aquesta esdevé més completa i disposa d'algunes metodologies de càlcul:

Code	Operation		Time
K	Key press and release (keyboard)	Best Typist (135 wpm)	0.08 seconds
		Good Typist (90 wpm)	0.12 seconds
		Poor Typist (40 wpm)	0.28 seconds
		Average Skilled Typist (55 wpm)	0.20 seconds
		Average Non-secretary Typist (40 wpm)	0.28 seconds
		Typing Random Letters	0.50 seconds
		Typing Complex Codes	0.75 seconds
		Worst Typist (unfamiliar with keyboard)	1.20 seconds
P	Point the mouse to an object on screen		1.10 seconds
B	Button press or release (mouse)		0.10 seconds
H	Hand from keyboard to mouse or vice versa		0.40 seconds
M	Mental preparation		1.20 seconds
T(n)	Type string of characters		n × K seconds

Figura 86: Taula de costos cognitius segons el model KLM
(David Kieras, 1993).

La seva metodologia especifica que un click de ratolí sería interpretat amb el codi 'BB'. Una sequencia de caràcters redactats sería interpretada com 'T(n)', on n és el nombre de caràcters picats en l'acció. També especifica la simple i comú tasca iterativa de 'MPBB', basada en pensar, apuntar amb el ratolí sobre un element i clicar.

Finalment, un cop concluit l'experiment s'han plantejat preguntes als usuaris per tal de completar una revisió de puntuació heurística. Aquesta no s'ha presentat als dos últims perfils d'usuari, ja que per entendre les preguntes i poder contestar-les com pertoca s'ha de disposar d'un coneixement mínim sobre termes de web (si no es te aquest coneixement, la percepció de les possibles respostes pot ser distorsionada i influenciada per altres factors). El model utilitzat ha sigut el facilitat per Chris Bank i Jerry Cao (2014) a 'Guide to UX Design: Process and Documentation', degut a la extensió del seu format, ha sigut adjuntat a *l'Annex D*.

5.2 Avaluació dels Participants

S'ha de tenir en compte que al avaluar el cost motriu de cada experiment, sobretot en termes de moviments sacàdics i fixacions ocular, el resultat és aproximat. Això es deu a l'impossibilitat d'aportar dades exactes sense una càmera full HD i un sistema d'eye-tracking. Aquesta evaluació s'ha portat a terme més que res per veure quines reaccions es produeixen en els usuaris i si posteriorment es poden correlacionar resultats generals dins el conjunt. Els usuaris 1, 2, 3 i 4 han sigut considerats *Average Non-Secretary Typists* (40wpm) dins el model KLM, mentres que els usuaris 5 i 6 han sigut considerats com *Worst Typist* (Unfamiliar with keyboard).

<u>Usuari 1</u>

Sexe: Dona.
Edat: 45 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Ús diari de l'ordinador i l'entorn web, a nivell personal (no professional). Nivell de coneixement tecnològic mitjà. Encara i donat el perfil d'usuari, desconeixement del maneig de cursor mitjançant trackpad, amb el que va tenir que realitzar l'experiment.

Temps total real, empleat en l'experiment: 8 minuts i 41 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 2 minuts i 45 segons.
Cost motriu d'interacció física: 4 minuts i 6 segons.

Càrrega cognitiva final aproximada: 2 minut i 32 segons.

Revisió de puntuació heurística: 77/100

Observacions i comentaris: Dificultats a l'hora de buscar una cançó específica dins la pàgina de resultats, forta fixació emocional per l'estil d'imatge present a la pàgina d'inici. Decidida, clara i concisa amb les accions.

<u>Usuari 2</u>

Sexe: Home.
Edat: 48 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Ús diari de l'ordinador i l'entorn web, a nivell personal i professional. Nivell de coneixement tecnològic mitjà-alt.

Temps total real, empleat en l'experiment: 7 minuts i 58 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 2 minuts i 16 segons.
Cost motriu d'interacció física: 3 minuts i 55 segons.

Càrrega cognitiva final aproximada: 2 minuts i 7 segons.

Revisió de puntuació heurística: 85/100

Observacions i comentaris: La imatge de la pantalla d'inici produeix fixació emocional, percepció d'una estructura simple fàcil on la relació espaial entre el contingut esdevé racional. Procés d'execució gairebé automatitzat. Algunes dificultats per diferenciar les característiques de les cançons (artista-cançó-album) presents a la llista de resultats. Estètica molt agradable degut al color i al caire minimalista.

Usuari 3

Sexe: Dona.
Edat: 55 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Ús diari del ordinador i la web, a nivell personal i en aspectes de l'àmbit professional. Nivell de coneixement tecnològic mitjà.

Temps total real, empleat en l'experiment: 5 minuts i 49 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 1 minut i 55 segons.
Cost motriu d'interacció física: 2 minuts i 20 segons.

Càrrega cognitiva final aproximada: 1 minut i 34 segons.

Revisió de puntuació heurística: 80/100

Observacions i comentaris: Amb la primer impressió, percepció molt clara del objectiu de la interfície. Sensació de professionalitat i serietat, l'estètica suggereix que no és una web on t'intenten vender coses, sinó que esdevé de cairé més científic. Ràpid aprenentatge de la metodologia, i fluïdesa en l'execució.

Usuari 4

Sexe: Home.
Edat: 57 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Ús diari del ordinador i la web, a nivell personal i professional. Nivell de coneixement tecnològic alt.

Temps total real, empleat en l'experiment: 5 minuts i 38 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 2 minuts i 2 segons.
Cost motriu d'interacció física: 2 minuts i 36 segons.

Càrrega cognitiva final aproximada: 1 minut i 29 segons.

Revisió de puntuació heurística: 81/100

Observacions i comentaris: Percepció molt neta i minimalista de la interfície, on no falta ni sobra res. A l'hora de seguir els passos del procés d'adquisició de dades, no hi ha distracció possible. L'usuari presenta un grau de fluïdesa increïble a l'hora de realitzar les tasques.

Usuari 5

Sexe: Dona.
Edat: 74 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Coneixement totalment nul del funcionament de l'ordinador i l'entorn web.

Temps total real, empleat en l'experiment: 19 minuts i 11 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 4 minuts i 41 segons.
Cost motriu d'interacció física: 8 minuts i 49 segons.

Càrrega cognitiva final: 5 minuts i 31 segons.

Observacions i comentaris: Encara i donat el perfil de l'usuari, ràpid aprenentatge de la metodologia seguida per el sistema l'adquisició de dades. Per no haver utilitzat mai l'ordinador, pensa que el segon o tercer cop en utilitzar la interfície ja s'en podria desfer sola. No estableix relació entre l'icone de la casa present a resultats, ni tampoc del logo present al menú, i la plana d'inici.

Usuari 6

Sexe: Home.
Edat: 75 Anys.

Relació amb les tecnologies utilitzades: Ús pràcticament nul de l'ordinador i l'entorn web. Nivell de coneixement tecnològic baix i molt limitat.

Temps total real, empleat en l'experiment: 13 minuts i 29 segons.

Cost empleat en la transmissió/recepció d'informació amb el guia: 4 minuts i 12 segons.
Cost motriu d'interacció física: 6 minuts i 2 segons.

Càrrega cognitiva final: 3 minuts i 15 segons.

Observacions i comentaris: La fotografia de la pantalla d'inici i l'estètica en general li produeixen fixació emocional, el missatge li sembla clar i la jerarquia de disposició d'elements correcte i fàcil d'entendre. La pantalla de resultats li sembla fàcil d'entendre, i coneix les affordances referents als icones de mail i contacte. Li agrada que sigui tan simple i minimalista, i no tan carregat d'informació (d'acord amb la seva visió i de la seva generació sobre les noves tecnologies).

5.3 Discussió dels Resultats

En primer lloc i a primera vista es pot observar com no hi existeixen grans diferencies en el rendiment presentat entre els usuaris de la franja de 40-50 anys i els de 50-60. Tampoc hi existeix una discriminación en quan a gènere. Aquests dos perfils poden ser considerats dins el marc que conforma el immigrant digital, on la fluïdesa a l'hora de realitzar les tasques i l'adaptació d'aprenentatge al nou entorn ha sigut fàcil i dinàmica.

Per altre banda, el temps total en el que s'ha realitzat l'experiment varia d'acord amb aquest pas d'edat. Els usuaris del rang situat entre 50-60 anys han sigut els més ràpids, això s'ha donat gràcies al fet de que s'han centrat en anar per feina i acabar les tasques quan abans possible. Els usuaris d'entre 40-50 anys han tardat alguns minuts més, això ha sigut donat per el seu interès en coneixer més sobre la interfície i el seu funcionament. Finalment, els usuaris situats en el rang d'edat de 70-80 anys han culminat les tasques amb una diferencia de temps bastant elevada respecte als altres 4 usuaris, això es òbviament degut al salt generacional i a l'allunyament que pateix gran part d'aquest sector de la societat en referencia a les noves tecnologies digitals.

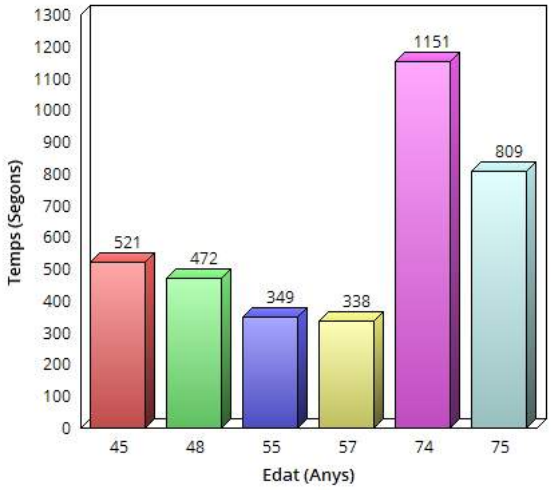


Figura 87: Cost temporal total de l'experiment.

El cost motriu d'interacció física, tan a nivell d'input (teclat i cursor) com a nivell ocular ha esdevingut sempre el més elevat dins el procés. Aquesta dada éra l'esperada, ja que pot ser restada al cost temporal total per tal de veure quin ha sigut el cost

cognitiu. Quan més petit es aquest cost més usable és l'interfície ja que l'usuari no ha de realitzar tant d'esforç mental per realitzar taques o navegar a través d'ella, així el fluxe esdevé més dinàmic, i sobretot natural.

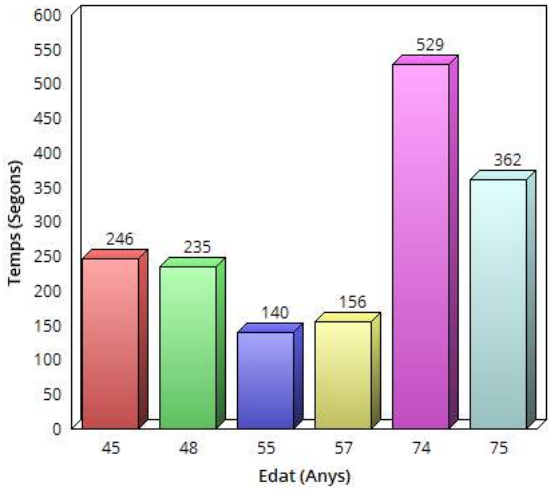


Figura 88: Cost motriu d'interacció dins l'experiment.

Així podem afirmar que a l'interfície de Life Soundtrack l'usuari aprèn de les funcionalitats i metodologies de forma natural, sense tenir que suportar càrregues cognitives elevades, i això és possible gràcies als principis de la percepció humana aplicats en el disseny. Generalment (menys amb el cas de l'usuari 5) el cost cognitiu esdevé aproximadament menor al 25% del cost temporal total que s'ha consumit per portar a terme els experiments.

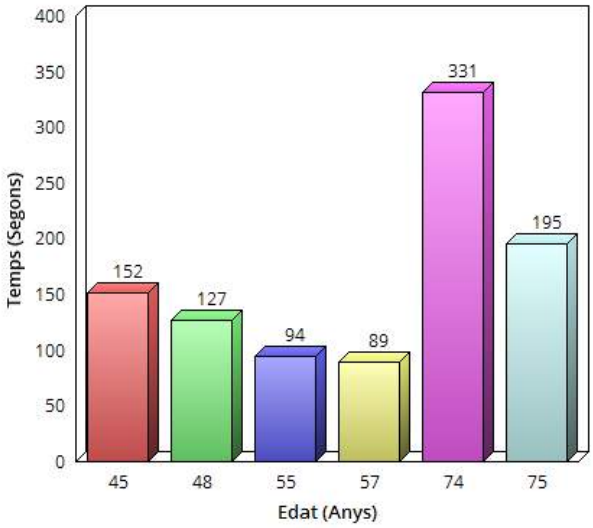


Figura 89: Cost cognitiu aproximat dins l'experiment.

A la revisió de puntuació heurística posterior al experiment, les preguntes 9, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 31, 32, 33, 43, 44 i 45 s'han tingut que contestar amb la resposta N/A (no-aplicable) ja que aquestes esdevenen referents o a elements no existents dins la interfície (com un cercador) o a temes més específics de l'accés o la navegació web, que encara no es troben en definits o en funcionament al fer el testeig d'usabilitat amb el prototip. Les altres preguntes s'han contestat de forma tancada escollint un valor dins la següent escala de qualitat ascendent:

- Molt pobre
- Pobre
- Moderat
- Bo
- Excel.lent

Als quatre qüestionaris realitzats, les puntuacions s'han vist compresses entre una puntuació de 69/100 i de 89/100, la mitja d'elles es situa en el 80.75/100. Tal com indica la guia de resultats del test, aquest esdevé un bon grau d'usabilitat i el usuaris haurien de ser capaços d'utilitzar el servei amb una relativa facilitat, completant la vasta majoria de tasques importants.

Finalment nivell més específic, els usuaris han demostrat gran grau de satisfacció amb les característiques i funcionalitats de la interfície. La pàgina d'inici els hi ha semblat efectiva i clara a l'hora de transmetre el missatge del projecte. Ademés, l'esquema de navegació els hi ha semblat intuïtiu i molt descriptiu, on la retroacció per part dels elements esdevé esclarecedora i d'ajuda. Han coincidit amb que encara que les instruccions presentades per tal d'aprendre el funcionament puguin esdevenir escasses en algun cas, l'accés a ajuda mitjançant mail o telèfon és fàcilment localitzable. També han coincidit amb que el contingut textual podria estar un poc millor definit i no esdevenir tan específic a nivell de llenguatge tècnic.

6. CONCLUSIONS I TREBALL FUTUR

6.1 Conclusions

El testeig d'usabilitat amb individus, referents al perfil d'usuari al que hi va dirigit el servei, ha demostrat que aquest no esdevé només adequat a nivell perceptual i interactiu si no que, les seves característiques fan d'ell un projecte viable.

A l'hora de recapitular cap als objectius proposats al inici del treball, es pot observar com aquests s'han complert:

- En primer lloc, s'ha aconseguit redissenyar un millor sistema d'adquisició de dades davant el que usuaris majors de 45 anys hi aprenen la dinàmica i la metodologia ràpidament, sense sofrir una corba d'aprenentatge elevada o una càrrega cognitiva significativa.

- Per altre banda, s'ha remodelat la relació entre el pacient i l'algorisme mitjançant la definició d'un nou perfil d'usuari que els acosta l'un a l'altre, possibilitant-hi la seva comunicació de forma indirecta.

- Finalment, la recerca i posterior disseny d'usabilitat s'han adjustat als requisits dels que havien de disposar.

Així doncs, coma conclusió final cal percibir que l'avenç en paral·lel aconseguit a llarg d'aquest any de treball, tant en la branca del disseny de la interfície com en la de migració del algorisme a dins un mateix entorn, ha permés visllumbrar una evolució significativa en la que un concepte senzill s'ha transformat en una realitat cada cop més propera.

6.2 Treball Futur

A partir d'aquest punt, es plantejen molts de nous reptes per a treballar i millorar el projecte. En primer lloc, l'indexació entre l'interfície i l'algorisme migrat sobre plataforma web hi esdevé el següent pas natural.

A continuació, la recerca en quan a l'utilització de nous descriptors i paràmetres de metadates per formular uns paràmetres d'entrada encara més eficients a l'algorisme podria ser de gran utilitat, ja que les preguntes actuals esdevenen poques i a vegades poc acotades.

Ademés, la millora de l'eficiència de la base de dades local actual afegint-hi metadades restants, ja que aquesta esdevé incompleta, i posteriorment ampliant-la amb més cançons seria de gran utilitat. Disposar d'informació es disposar de poder, d'aquesta forma les cerques dins la base de dades i les recomanacions generades al utilitzar l'algorisme esdevindrien més precises i personalitzades per a cada usuari. També es podria arribar a prescindir de les API's externes.

A nivell de disseny es podrien afegir funcionalitats de intel·ligència artificial, tant en el algorisme com en el procés d'adquisició de dades, per a que aquests aprenguessin quins son els gustos de l'usuari i així esdevinguessin més eficients i concisos en el moment en que aquest tingués interès per tornar a utilitzar el servei.

En un futur més llunyà, davant el gran grau d'escalabilitat del que disposa el projecte, es podria intentar adaptar el servei cap a un perfil d'usuari més internacional. Aquesta decisió també produiria un efecte directe sobre el sistema d'adquisició de dades.

6.3 Valoració Personal

A nivell personal estic molt agraït per haver pogut tenir la possibilitat de treballar en un projecte tan ambiciós i humà com és aquest.

He aprés a fer front a un projecte d'aquestes dimensions sense baixar el cap. Encara que el procés de recerca sobre les malalties neuro-degeneratives hagi resultat a vegades difícil, en termes emocionals, he adquirit l'habilitat empàtica de treballar sense oblidar mai qui serà el destinatari de les meves accions o decisions.

Espero que el treball realitzat pugui arribar a llençar llum a futurs investigadors, per a que aquest es segueixi desenvolupant, i que algun dia no molt llunyà poguem dir que hem contribuït a un somriure quan encara i així ens pensàvem que tot era fosc.

Bibliografia

Alzheimer's Society. (2014) "What Is Dementia?". Factsheet 400, Reviewed by Dr. Daniel Harwood and Dr. Yvonne McCulloch.

Alzheimer's Society. (2014) "Dementia And The Brain". Factsheet 456, Reviewed by Dr. Jon Simons and Daniel Collerton.

K. Renee. (2008). "Validating Music Therapy And Its Effectiveness In Treating Brain Disorders: The Role Of Emotions In Music And In Therapy."

S. Soto-Faraco. (2015). "Principios de Percepción Aplicados al Diseño: El Proceso de Percibir".

R. Joudry, P. Joudry. (2009) "Sound Therapy: Music To Recharge Your Brain".

C. Bank, W. Zuberi. (2014) "The Guide To Wireframing For Designers, PMs, Engineers and Anyone Who Touches Product".

User Testing. (2013) "A Complete Guide to User Testing Your Next Project".

Melvyn A. Goodale; A. David Milner. (1992). "Separate Visual Pathways for Perception and Action".

McIntosh, RD.; Schenk, T. (May 2009). "Two visual streams for perception and action: current trends.". Neuropsychologia 47 (6): 1391–6.

Herculano-Houzel S (2009). The human brain in numbers: A linearly scaled-up primate brain. Frontiers in Human Neuroscience, 3(31). doi:10.3389/neuro.09.031.2009

Robert E. Burke (2007). Sir Charles Sherrington's The integrative action of the nervous system: a centenary appreciation. Brain A Journal of Neurology 887-894. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/brain/awm022

Olson, Harry F. (1967). Music, Physics and Engineering. Dover Publications. pp. 248–251. ISBN 0-486-21769-8.

American National Standards Institute, "American national psychoacoustical terminology" S3.20, 1973, American Standards Association.

William M. Hartmann 1999, "How we localize sound". Physics Today. American Institute of Physics. DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.882727

Koger, S.; K. Chapin; M. Brotons (1999). "Is Music Therapy an Effective Intervention for Dementia? A Meta-Analytic Review of Literature". Journal of Music Therapy. XXXVI (1): 2–15. doi:10.1093/jmt/36.1.2. PMID 10519841.

Davis, William B., Kate E. Gfeller, and Michael H. Thaut. An Introduction to Music Therapy: Theory and Practice, 2nd ed. Boston: McGraw-Hill College, 1999.

Merriam, Alan P. The Anthropology of Music. Evanston, IL: Northwestern University Press, 1964.

Winkelman, Michael James. "Shamans and Other "Magico-Religious" Healers: A Cross- Cultural Study of Their Origins, Nature, and Social Transformations." Ethos 18.3 (Sept 1990): 308-352.

Thaut, Michael H., David A. Peterson, and Gerald C. McIntosh. “Temporal Entrainment of Cognitive Functions.” Annals of the New York Academy of Sciences 1060 (Dec 2005): 243-254.

Haneishi, Eri. “Effects of a Music Therapy Voice Protocol on Speech Intelligibility, Vocal Acoustic Measures, and Mood of Individuals with Parkinson's Disease.” The Journal of Music Therapy 38.4 (Winter 2001): 273-90.

Peretz, I., Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing.Nature Neuroscience, 6, pg. 688–91.

Irish, M., Cunningham, C., Walsh, J.B., Coakley, D., Lawlor, B.A., et al. (2006). Investigating the enhancing effect of music on autobiographical memory in mild Alzheimer’s disease. Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 22, pg. 108 – 120.

Moshe Bar. *Psychological Science* August 2006 vol. 17 no. 8 645-648
http://pss.sagepub.com/content/17/8/645.abstract

William Lidwell, Kritina Holden, Jill Butler (2010). Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions,

Morris, Suzanne. The Facilitation of Learning. Privately published manuscript, p. 15. 1989.

Robert Cosgrove, Jr., Ph.D., M.D., quoted from Hutchison, Michael. Megabrain Power. New York: Hyperion, 1994. p. 89.

Reading Images: The Grammar of Visual Design Paperback – May 14, 2006 by Gunther Kress, Theo van Leeuwen

Digital Natives, Digital Immigrants
By Marc Prensky From On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001)

Oster, Gerald. "Auditory beats in the brain." Scientific American, 229, 94–102. 1973.

Quoted Robert Monroe. Hutchison, Michael. Megabrain. Ballantine Books: New York, 1986, p. 25.

Lynch, Gary, and Michael Baudry. "The Biochemistry of Memory: A New and Specific Hypothesis."Science 224 (1984): 1057–63.

Percept Mot Skills. 1979 Aug;49(1):324-6.
Human sound frequency preferences. Patchett RF.

Kieras, D. (2001) [1993], "Using the Keystroke-Level Model to Estimate Execution Times" (PDF), http://courses.wccnet.edu/~jwithrow/docs/klm.pdf (On-line handout)

Webgrafia

Steven Bradley. (2014). *Design Principles: Space And The Figure-Ground Relationship*. Recuperado 23 febrero 2015, desde http://www.smashingmagazine.com/2014/05/16/design-principles-space-figure-ground-relationship/

Steven Bradley. (2010). *Dominance: Creating Focal Points In Your Design.* Recuperado 24 febrero 2015, desde http://www.vanseodesign.com/web-design/dominance/

Andy Rutledge. (2009). *Gestalt Principles of Perception-2: Similarity.* Recuperado 25 febrero 2015, desde http://www.andyrutledge.com/gestalt-principles-2-similarity.php

Jakob Nielsen. (2011). *How Long Do Users Stay on Web Pages?.* Recuperado 25 febrero 2015, desde http://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/

Paul Adams. (2013). *Why Cards Are The Future of The Web.* Recuperado 25 febrero 2015, desde https://blog.intercom.io/why-cards-are-the-future-of-the-web/

Steven Bradley. (2014). *Design Principles: Connecting And Separating Elements Through Contrast And Similarity*. Recuperado 26 febrero 2015, desde http://www.smashingmagazine.com/2014/09/22/design-principles-connecting-and-separating-elements-through-contrast-and-similarity/

Gisele Muller. (2011). *25 Examples of Emphasis Applied in Web Design.* Recuperado 26 febrero 2015, desde http://tympanus.net/codrops/2011/10/08/25-examples-of-emphasis-applied-in-web-design/

Vandelay Design. (2013). *The Psychology of Color in Web Design.* Recuperado 28 febrero 2015, desde http://www.vandelaydesign.com/the-psychology-of-color-in-web-design/

Carrie Cousins. (2012). *Color And Cultural Design Considerations.* Recuperado 1 abril 2015, desde http://www.webdesignerdepot.com/2012/06/color-and-cultural-design-considerations/

Andreas W. (2014). *Empathizing Color Psychology in Web Design.* Recuperado 2 abril 2015, desde http://www.1stwebdesigner.com/color-psychology-website-design/

Cameron Chapman. (2010). *Color Theory For Designers: Creating Your Own Color Palettes.* Recuperado 2 abril 2015, desde http://www.smashingmagazine.com/2010/02/08/color-theory-for-designer-part-3-creating-your-own-color-palettes/

Peep Laja. (2012). *First Impressions Matter: The Importance of Great Visual Design.* Recuperado 2 abril 2015, desde http://conversionxl.com/first-impressions-matter-the-importance-of-great-visual-design/

Lee Munroe. (2010). *Checking Your Site For Visual Hierarchy.* Recuperado 3 abril 2015, desde http://www.leemunroe.com/visual-hierarchy/

Paul Marsden. (2014). *Looking Good: The Psychology of Good Design.* Recuperado 5 abril 2015, desde http://brandgenetics.com/looking-good-the-psychology-of-good-design/

Marcin Treder. (2012). *Wireframing, Prototyping, Mockuping – What's the Difference?.* Recuperado 6 abril 2015, desde http://designmodo.com/wireframing-prototyping-mockuping/

Andrew Chen. (2013). *Why Low-Fidelity Prototyping Kicks Butt for Customer-Driven Design.* Recuperado 7 abril 2015, desde http://andrewchen.co/why-every-consumer-internet-startup-should-do-more-low-fidelity-prototyping/

Marty Cagan. (2008). *High-Fidelity Prototypes.* Recuperado 7 abril 2015, desde http://www.svpg.com/high-fidelity-prototypes/

UX Movement. (2010). *The Power of Wireframes and Mockups.* Recuperado 9 abril 2015, desde http://uxmovement.com/wireframes/the-power-of-wireframes-and-mockups/

Alzheimer's Society. (2010). *Sounds Of Nature by Barry Wheelock.* Recuperat 10 juny 2015, desde http://shop.alzheimers.org.uk/product/sounds-of-nature-cd/

Bima Arafah. (2010). *A Comprehensive Guide to Mockups in Web Design.* Recuperado 12 abril 2015, desde http://psd.fanextra.com/articles/a-comprehensive-guide-to-mockups-in-web-design/

Leigh Howells. (2011). *A Guide to Heuristic Website Reviews.* Recuperado 14 abril 2015, desde http://www.smashingmagazine.com/2011/12/16/a-guide-to-heuristic-website-reviews/

Bhavin Parikh. (2011). *What Is the Procedure to Follow In Order to Successfully Translate Web Design Requirements Into Mockups?.*
Recuperado 17 abril 2015, desde
http://www.quora.com/What-is-the-procedure-to-follow-in-order-to-successfully-translate-web-design-requirements-into-mockups

Luke Wrobleswski. (2006). *Live by the Mockup, Die by the Mockup.*
Recuperado 21 abril 2015, desde
http://www.uxmatters.com/mt/archives/2006/02/live-by-the-mockup-die-by-the-mockup.php

Kendra Cherry. (2015). *What Is Perception? Introduction to the Perceptual Process*. Recuperado 7 mayo 2015, desde
http://psychology.about.com/od/sensationandperception/ss/perceptproc.htm

Thomas Politzer. (2009). *Vision Is Our Dominant Sense.*
Recuperado 10 mayo 2015, desde
http://www.brainline.org/content/2008/11/vision-our-dominant-sense_pageall.html

M. Hayhoe, H. Ballard (2005). "*Look-ahead Fixations: Anticipatory Eye Movements In Natural Tasks". Recuperado 13 mayo 2015, desde*
https://www.youtube.com/watch?v=UCy-Lc6hfFA

Multidisciplinary Vision Research Lab, Rochester Institute of Technology. (2008). "*Eye Movements"*. Recuperado 14 mayo 2015, desde
https://www.youtube.com/watch?v=w0xig8ImwDY

A. Schütz, D. Braun, K. Gegenfurtner. (2011). "Eye Movements and Perception: A Selective Review". Recuperat el 14 de maig de 2015, desde
http://jov.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2191910

J. A. Aznar. "Psicología de la Percepción Visual: Bases Neuro-Fisiológicas de la Visión". Recuperat el 15 de maig de 2015, desde
http://www.ub.edu/pa1/node/cristalino

S. McLeod. (2007). "Visual Perception Theory".
Recuperat el 16 de maig de 2015, desde
http://www.simplypsychology.org/perception-theories.html

S. Mae Sincero. (2013). "Top-Down VS Bottom-Up Processing".
Recuperat el 17 de maig de 2015, desde
https://explorable.com/top-down-vs-bottom-up-processing

C. Bonner. (2014). "Using Gestalt Principles for Natural Interactions".
Recuperat el 18 de maig de 2015, desde
https://robots.thoughtbot.com/gestalt-principles

L. Mastin. (2010). “Neurons & Synapses”.
Recuperat el 20 de maig de 2015, desde
http://www.human-memory.net/brain_neurons.html

Alzheimer’s Association. (2015). “La Enfermedad de Alzheimer y el Cerebro”.
Recuperat el 25 de maig de 2015, desde
http://www.alz.org/espanol/about/el_alzheimer_y_el_cerebro.asp

Source: Boundless. “Audition: Hearing, the Ear, and Sound Localization.”
Boundless Psychology. Boundless, 23 Sep. 2014. Retrieved 27 May. 2015 from
https://www.boundless.com/psychology/textbooks/boundless-psychology-textbook/sensation-and-perception-5/sensory-processes-38/audition-hearing-the-ear-and-sound-localization-162-12697/

Sam Reyes 2006, How do we know does a sound come from front or rear?
Recuperat el 28 de maig de 2015, desde
http://www.madsci.org/posts/archives/2006-07/1152189660.An.r.html

Facultat de Psicología, UB. “Definición del color: Componentes”
Recuperat el 28 de maig de 2015, desde
http://www.ub.edu/pa1/node/53

Zeldman (2008). “Content Precedes Design”.
Recuperat el 28 de maig de 2015, desde
http://www.zeldman.com/2008/05/06/content-precedes-design/

Zoltán Kollin (2014). “People Read on the Web”.
Recuperat el 29 de maig de 2015, desde
http://uxmyths.com/post/647473628/myth-people-read-on-the-web

Steven Bradley (2011). “3 Design Layouts”.
Recuperat el 30 de maig de 2015, desde
http://www.vanseodesign.com/web-design/3-design-layouts/

Gerry McGovern (2008). “Block Reading”.
Recuperat el 30 de maig de 2015, desde
http://www.gerrymcgovern.com/new-thinking/block-reading-how-we-read-web

Rob Johnson (2013). Why Is a Logo So Important To Your Business
Recuperat el 30 de maig de 2015, desde
http://www.business2community.com/branding/logo-important-business-0727188

John Wood (2011). The Best Fonts To Use in Print, Online and Email.
Recuperat el 31 de maig de 2015, desde
http://www.awaionline.com/2011/10/the-best-fonts-to-use-in-print-online-and-email/

Accenture. Los dispositives moviles...
Recuperat el 1 de juny de 2015, desde
http://www.accenture.com/es-es/company/newsroom-spain/Pages/dispositivos-moviles-mayoria-acceso-internet.aspx

Matthew Perosi (2014)
Recuperat el 1 de juny de 2015, desde
http://www.jwag.biz/newsletters/2014/10/15/most-popular-smartphone-resolutions-for-september-2014.html

Tyler Rate (2010)
Recuperat el 2 de juny de 2015, desde
http://www.uxbooth.com/articles/concerning-fidelity-and-design/

Marcin Treder (2012)
Recuperat el 4 de juny de 2015, desde
http://designmodo.com/wireframing-prototyping-mockuping/

Anthony Tseng (2010) The power of wireframes and mockups
Recuperat el 4 de juny de 2015, desde
http://uxmovement.com/wireframes/the-power-of-wireframes-and-mockups/

Jakob Nielsen (1993) Response Time
Recuperat el 5 de juny de 2015, desde
http://www.nngroup.com/articles/response-times-3-important-limits/

Brian Potter (2010) Perceived Affordances
Recuperat el 6 de juny de 2015, desde
https://coarsegrained.wordpress.com/2010/08/14/perceived-affordances/

Natasha Postolovski (2014) What is the most underrated word in web design
Recuperat el 7 de juny de 2015, desde
http://www.smashingmagazine.com/2014/06/24/affordance-most-underrated-word-in-web-design/

Lloyd Honomichl, (2007) Formatos de fechas
Recuperat el 7 de juny de 2015, desde
http://www.w3.org/International/questions/qa-date-format.es.php

Jimdo (2015). Claves para tenir un texto legible en una web
Recuperat el 8 de juny de 2015, desde
http://es.jimdo.com/2015/05/18/claves-para-tener-un-texto-legible-en-una-web/

Wiki (2015) Helvética Neue
Recuperat el 8 de juny de 2015, desde
http://es.wikipedia.org/wiki/Helv%C3%A9tica_Neue

Douglas Van Praet (2013) The End of Rational VS Emotional.
Recuperat el 9 de juny de 2015, desde
http://www.fastcocreate.com/1682962/the-end-of-rational-vs-emotional-how-both-logic-and-feeling-play-key-roles-in-marketing-and-

John Schmid (2009) Auditory stimulation
Recuperat el 9 de juny de 2015, desde
http://www.best-alzheimers-products.com/auditory-stimulation.html

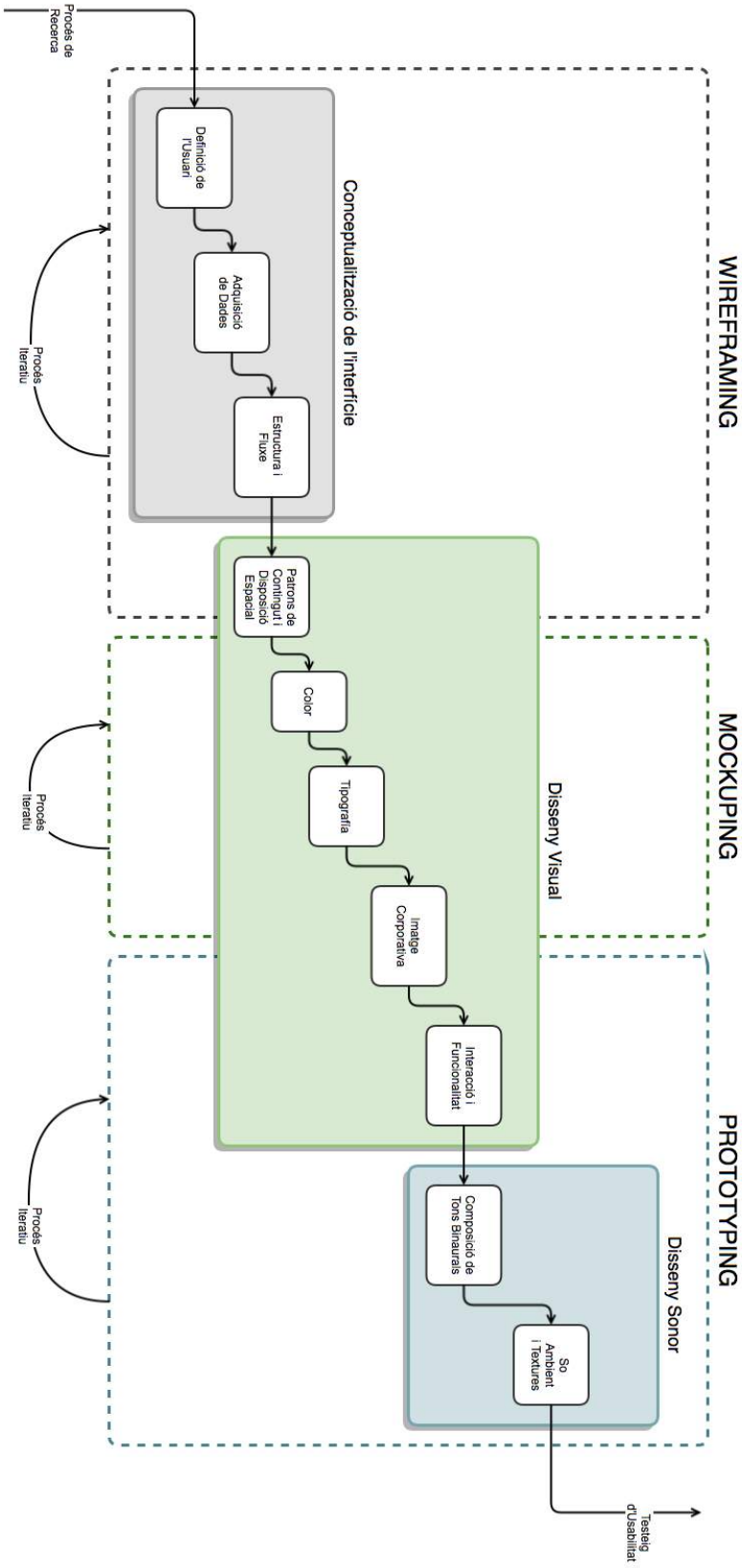
Home Counties Carers (2015) Birdsongs help Dementia Sufferers
Recuperat el 13 de juny de 2015, desde
http://www.homecountiescarers.co.uk/news_articles/birdsongs-help-dementia-sufferers

Patrick J. Lynch, Sarah Horton (2011) Web Style Guide
Recuperat el 14 de juny de 2015, desde
http://webstyleguide.com/wsg3/6-page-structure/3-site-design.html

Lee Munroe (2010) The Definitive Guide to Styling Web Links
Recuperat el 14 de juny de 2015, desde
http://www.smashingmagazine.com/2010/02/13/the-definitive-guide-to-styling-web-links/

ANNEX A

Metodología de disseny transversal portada a terme durant el cicle de desenvolupament de producte a Life Soundtrack



ANNEX B

Questionari de viabilitat del projecte en relació a la definició de l'usuari:

Página 1 de 1

Life Soundtrack

Life Soundtrack es un proyecto de investigación científica, actualmente en fase de desarrollo, de la Universitat Pompeu Fabra (Barcelona, 2015).

Sexo*

- ◯ Hombre
- ◯ Mujer

Edad*

De dónde eres?*

- ◯ España
- ◯ Otro:

Como calificarías tu manejo de las nuevas tecnologías?*

- ◯ Me desenvuelvo con facilidad
- ◯ Utilizo internet y se algunas cosas más a nivel básico
- ◯ No tengo conocimientos, pero estoy dispuesto a aprender
- ◯ No tengo conocimientos, ni me interesa

Dispones de ordenador con acceso a internet?*

- ◯ Si
- ◯ No

Tienes acceso a otro dispositivo tecnológico con acceso a internet?*

- ◯ Tablet
- ◯ Smartphone
- ◯ Ninguno
- ◯ Otro:

Conoces algún caso de Alzheimer?*

- ◯ Si
- ◯ No

En caso afirmativo, cuál es tu relación con la persona afectada?*

- ☐ Pareja
- ☐ Padres
- ☐ Abuelos
- ☐ Otro:

Sabes qué es la musicoterapia?*

- ◯ Si
- ◯ No
- ◯ He oído hablar sobre ello

En caso afirmativo, crees que es una terapia eficaz?*

- ◯ Si
- ◯ No

Esta científicamente probado que la música produce un impacto a nivel biológico-físico en la parte de nuestro cerebro asociada a los recuerdos de largo plazo, estimulando de esta forma la memoria y las emociones de personas que padecen trastornos neuro-cognitivos y de pérdida de memoria (como es el caso del Alzheimer). Si tuvieras acceso a este tipo de terapia no-invasiva de una forma fácil y cómoda (dónde y cuando quieras), la utilizarías?*

- ◯ Si
- ◯ No

Si este servicio se ofreciera a través de una plataforma web, lo seguirías utilizando?*

- ◯ Si
- ◯ No

Cuáles de estos requisitos valorarías más positivamente o crees que serian fundamentales para este servicio?*

- ☐ Servicio personalizado para cada paciente
- ☐ Acceso ilimitado al servicio
- ☐ Mejora constante en la calidad del servicio
- ☐ Atención técnica constante para evitar la caída del servicio
- ☐ Interfaz sencilla y fácil de usar
- ☐ Seguimiento del progreso del paciente
- ☐ Opción de personalizar el diseño
- ☐ Otro:

Si este servicio de terapia cumpliera con estos requisitos y fuera de pago único (sólo una vez para tener acceso ilimitado al servicio). Cuánto estarías dispuesto a pagar por él?*

(Ayuda: El precio medio de una sesión de musicoterapia es aproximadamente de 20-30€/hora.)

- ◯ Nada
- ◯ 0 - 20 €
- ◯ 20 - 40 €
- ◯ 40 - 60 €
- ◯ 60 - 80 €
- ◯ 80 - 120 €
- ◯ + 120 €

Tienes alguna preferencia o sugerencia más para un servicio de estas características?

Ayudanos a mejorar el servicio.

Página de confirmación

Sus respuestas se han registrado correctamente.
Gracias por su tiempo y atención.

ANNEX C

Llista de gèneres musicals d'Eric Kemp:

http://php.net/manual/es/function.id3-get-genre-list.php

[0] => Blues
[1] => Classic Rock
[2] => Country
[3] => Dance
[4] => Disco
[5] => Funk
[6] => Grunge
[7] => Hip-Hop
[8] => Jazz
[9] => Metal
[10] => New Age
[11] => Oldies
[12] => Other
[13] => Pop
[14] => R&B
[15] => Rap
[16] => Reggae
[17] => Rock
[18] => Techno
[19] => Industrial
[20] => Alternative
[21] =>Ska
[22] => Death Metal
[23] => Pranks
[24] => Soundtrack
[25] => Euro-Techno
[26] => Ambient
[27] => Trip-Hop
[28] => Vocal
[29] =>Jazz+Funk
[30] => Fusion
[31] => Trance
[32] => Classical
[33] => Instrumental
[34] => Acid
[35] => House
[36] => Game
[37] => Sound Clip
[38] => Gospel
[39] => Noise
[40] => Alternative Rock
[41] => Bass
[42] => Soul
[43] => Punk
[44] => Space
[45] => Meditative
[46] => Instrumental Pop
[47] => Instrumental Rock
[48] => Ethnic
[49] => Gothic
[50] =>Darkwave
[51] => Techno-Industrial
[52] => Electronic
[53] => Pop-Folk
[54] =>Eurodance
[55] => Dream
[56] => Southern Rock
[57] => Comedy
[58] => Cult
[59] => Gangsta
[60] => Top 40
[61] => Christian Rap
[62] => Pop/Funk
[63] => Jungle
[64] => Native US
[65] => Cabaret
[66] => New Wave
[67] =>Psychadelic
[68] => Rave
[69] =>Showtunes
[70] => Trailer
[71] => Lo-Fi
[72] => Tribal
[73] => Acid Punk
[74] => Acid Jazz
[75] => Polka
[76] => Retro
[77] => Musical
[78] => Rock & Roll
[79] => Hard Rock
[80] => Folk
[81] => Folk-Rock
[82] => National Folk
[83] => Swing
[84] => Fast Fusion
[85] =>Bebob
[86] => Latin
[87] => Revival
[88] => Celtic
[89] => Bluegrass
[90] =>Avantgarde
[91] => Gothic Rock
[92] => Progressive Rock
[93] => Psychedelic Rock
[94] => Symphonic Rock
[95] => Slow Rock
[96] => Big Band
[97] => Chorus
[98] => Easy Listening
[99] => Acoustic
[100] =>Humour
[101] => Speech
[102] => Chanson
[103] => Opera
[104] => Chamber Music
[105] => Sonata
[106] => Symphony
[107] => Booty Bass
[108] => Primus
[109] => Porn Groove
[110] => Satire
[111] => Slow Jam
[112] => Club
[113] => Tango
[114] => Samba
[115] => Folklore
[116] => Ballad
[117] => Power Ballad
[118] =>Rhytmic Soul
[119] => Freestyle
[120] => Duet
[121] => Punk Rock
[122] => Drum Solo
[123] =>Acapella
[124] => Euro-House
[125] => Dance Hall
[126] => Goa
[127] => Drum & Bass
[128] => Club-House
[129] => Hardcore
[130] => Terror
[131] => Indie
[132] =>BritPop
[133] =>Negerpunk
[134] =>Polsk Punk
[135] => Beat
[136] => Christian Gangsta
[137] => Heavy Metal
[138] => Black Metal
[139] => Crossover
[140] => Contemporary C
[141] => Christian Rock
[142] => Merengue
[143] => Salsa
[144] => Thrash Metal
[145] => Anime
[146] =>JPop
[147] =>SynthPop

ANNEX D

Questionari de revisió d'usabilitat de Chris Bank i Jerry Cao:

Life Soundtrack		Score	Comments					
	Hover over a guideline for more information, examples of good practice and importance to the overall user experience.	N/A = not applicable or can't be assessed	Optional - Provide a short rational for the score, such as a description of the issues found; examples of good practice and the likely impact for users.					
Features & functionality				Weighting (out of 5)	Weighting ratio	Rating (0 - 5)	Score	Out of
1	Features and functionality meet common user goals and objectives.	Enter score		5	100%	0	0	0
2	Features and functionality support users desired workflows.	Enter score		5	100%	0	0	0
3	Frequently-used tasks are readily available (e.g. easily accessible from the homepage) and well supported (e.g. short cuts are available).	Enter score		4	80%	0	0	0
4	Users are adequately supported according to their level of expertise (e.g. short cuts for expert users, help and instructions for novice users).	Enter score		3	60%	0	0	0
5	Call to actions (e.g. register, add to basket, submit) are clear, well labelled and appear clickable.	Enter score		3	60%	0	0	0
Homepage / starting page								
6	The Homepage / starting page provides a clear snapshot and overview of the content, features and functionality available.	Enter score		3	60%	0	0	0
7	The home page / starting page is effective in orienting and directing users to their desired information and tasks.	Enter score		4	80%	0	0	0
8	The homepage / starting page layout is clear and uncluttered with sufficient 'white space'.	Enter score		3	60%	0	0	0
Navigation								
9	Users can easily access the site or application (e.g. the URL is predictable and is returned by search engines).	Enter score		2	40%	0	0	0
10	The navigational scheme (e.g. menu) is easy to find, intuitive and consistent.	Enter score		4	80%	0	0	0
10	The navigational scheme (e.g. menu) is easy to find, intuitive and consistent.	Enter score		4	80%	0	0	0
11	The navigation has sufficient flexibility to allow users to navigate by their desired means (e.g. searching, browse by type, browse by name, most recent etc…).	Enter score		3	60%	0	0	0
12	The site or application structure is clear, easily understood and addresses common user goals.	Enter score		5	100%	0	0	0
13	Links are clear, descriptive and and well labelled.	Enter score		3	60%	0	0	0
14	Browser standard functions (e.g. 'back', 'forward', 'bookmark') are supported.	Enter score		4	80%	0	0	0
15	The current location is clearly indicated (e.g. breadcrumb, highlighted menu item).	Enter score		2	40%	0	0	0
16	Users can easily get back to the homepage or a relevant start point.	Enter score		2	40%	0	0	0
17	A clear and well structure site map or index is provided (where necessary).	Enter score		1	20%	0	0	0
Search								
18	A consitent, easy to find and easy to use search function is available throughout (where desirable).	Enter score		4	80%	0	0	0
19	The search interface is appropriate to meet user goals (e.g. multi-parameter, prioritised results, filtering search results).	Enter score		4	80%	0	0	0
20	The search facility deals well with common searchs (e.g. showing most popular results), misspellings and abbreviations.	Enter score		2	40%	0	0	0

21	Search results are relevant, comprehensive, precise, and well displayed.	Enter score		4	80%	0	0	0
Control & feedback								
22	Prompt and appropriate feedback is given (e.g. following a successful or unsuccessful action).	Enter score		4	80%	0	0	0
23	Users can easily undo, go back and change or cancel actions; or are at least given the chance to confirm an action before commiting (e.g. before placing an order).	Enter score		3	60%	0	0	0
24	Users can easily give feedback (e.g. via email or an online feedback / contact us form).	Enter score		1	20%	0	0	0
Forms								
25	Complex forms and processes are broken up into readily understood steps and sections. Where a process is used a progress indicator is present with clear numbers or named stages.	Enter score		3	60%	0	0	0
26	A minimal amount of information is requested and where required justification is given for asking for information (e.g. date of birth, telephone number).	Enter score		2	40%	0	0	0
27	Required and optional form fields are clearly indicated.	Enter score		2	40%	0	0	0
28	Appropriate input fields (e.g. calendar for date selection, drop down for selection) are used and required formats are indicated.	Enter score		3	60%	0	0	0
29	Help and instructions (e.g. examples, information required) are provided where necessary.	Enter score		3	60%	0	0	0
Errors								
30	Errors are clear, easily identifiable and appear in appropriate location (e.g. adjacent to data entry field, adjacent to form, etc.).	Enter score		4	80%	0	0	0
31	Error messages are concise, written in easy to understand language and describe what's occurred and what action is necessary.	Enter score		3	60%	0	0	0
32	Common user errors (e.g. missing fields, invalid formats, invalid selections) have been taken into consideration and where possible prevented.	Enter score		3	60%	0	0	0
33	Users are able to easily recover (i.e. not have to start again) from errors.	Enter score		3	60%	0	0	0
Content & text								
34	Content available (e.g. text, images, video) is appropriate and sufficiently relevant, and detailed to meet user goals.	Enter score		5	100%	0	0	0
35	Links to other useful and relevant content (e.g. related pages or external websites) are available and shown in context.	Enter score		2	40%	0	0	0
36	Language, terminology and tone used is appropriate and readily understood by the target audience.	Enter score		4	80%	0	0	0
37	Terms, language and tone used are consitent (e.g. the same term is used throughout).	Enter score		3	60%	0	0	0
38	Text and content is legible and scanable, with good typography and visual contrast.	Enter score		3	60%	0	0	0
Help								
39	Online help is provided and is suitable for the user base (e.g. is written in easy to understand langugage and only uses recognised terms). Where appropriate contextual help is provided.	Enter score		4	80%	0	0	0
40	Online help is concise, easy to read and written in easy to understand language.	Enter score		3	60%	0	0	0
41	Accessing online help does not impede users (i.e. they can can resume work where they left off after accessing help).	Enter score		3	60%	0	0	0
42	Users can easily get further help (e.g. telephone or email address).	Enter score		2	40%	0	0	0
Performance								
43	Site or application performance doesn't inhibit the user experience (e.g. slow page downloads, long delays).	Enter score		4	80%	0	0	0
44	Errors and reliability issues don't inhibit the user experience.	Enter score		4	80%	0	0	0
45	Possible user configurations (e.g. browsers, resolutions, computer specs) are supported.	Enter score		3	60%	0	0	0
Overall usability score (out of 100) *				5			0	0

* Very poor (less than 29) - Users are likely to experience very significant difficulties using this site or system and might not be able to complete a significant number of important tasks.
* Poor (between 29 and 49) - Users are likely to experience some difficulties using this site or system and might not be able to complete some important tasks.
* Moderate (between 49 and 69) - Users should be able to use this site or system and complete most important tasks, however the user experience could be significantly improved.
* Good (between 69 and 89) - Users should be able to use this site or system with relative ease and should be able to complete the vast majority of important tasks.
* Excellent (more than 89) - This site or system provides an excellent user experience for users. Users should be able to complete all important tasks on the site or system.