

An abstract painting with a rich, textured surface. The colors are vibrant and varied, including deep blues, purples, pinks, yellows, and greens, all blended together in a way that suggests movement and depth. The brushstrokes are visible, creating a sense of tactile quality.

**SINESTÈSIA:
VEURE, OLFORAR,
SENTIR I TASTAR
COLORS**



1. ABSTRACT.....	5
2. PRÒLEG.....	7
3. DEFINICIÓ DE SINESTÈSIA.....	15
4. HISTÒRIA DE LA SINESTÈSIA.....	17
5. CARACTERÍSTIQUES DE LA SINESTÈSIA	20
5.1. Característiques generals de la sinestèsia.....	20
5.2. Característiques de les persones sinestèsiques.....	20
6. TIPUS DE SINESTÈSIA.....	21
6.1. Associacions audiovisuals.....	21
6.2. Associacions grafema-color.....	21
6.3. Associacions nombre-color.....	23
6.4. Formes espacials.....	24
6.5. Personificació.....	25
6.6. Lèxic-gustatiu/olor.....	26
6.7. Mirall-tacte.....	26
7. PROCESSAMENT SENSORIAL	27
7.1. Captació dels estímuls sensorials.....	27
7.2. Transducció sensorial (cèl·lules receptores dels sentits → neurones aferents).....	28
7.3. Processament subcortical.....	28
7.4. Processament Cortical.....	29
7.4.1. Escorces sensorials primàries.....	29
7.4.2. Àrees corticals d'ordre superior.....	29
7.5. Processament cortical en sinestèsics.....	31



8. CAUSES DE LA SINESTÈSIA.....	33
8.1. Causes proximals: els mecanismes neuronals de la sinestèsia.....	33
8.2. Causes distals de la sinestèsia originada en el desenvolupament.....	37
8.3. Causes distals de la sinestèsia adquirida.....	38
9. CONSEQÜÈNCIES DE LA SINESTÈSIA	40
9.1. Percepció.....	40
9.2. Imaginació.....	41
9.3. Memòria.....	41
9.4. Art i creativitat.....	43
9.5. Habilitat aritmètica.....	43
10. PERSONATGES SINESTÈSICS FAMOSOS	45
10.1. Messiaen.....	45
10.2. Scriabin.....	45
10.3. Bach, Schubert i Korsakov.....	45
10.4. Kandinsky.....	46
10.5. Lady Gaga.....	46
10.6. Liszt.....	46
11. EL ROL DE LA SINESTÈSIA A L'ESCOLA: PROPOSTA	47
12. DETECCIÓ DE LA SINESTÈSIA	49
12.1. Enquestes nens.....	49
12.1.1. Anàlisi.....	49
12.1.2. Conclusió.....	52
13. CONCLUSIÓ.....	56
14. FONTS D'INFORMACIÓ	59
14.1. Bibliografia.....	59
14.2. Webgrafia.....	59
14.3. Entrevista.....	60
15. ANNEXOS.....	61



A1,A2.....	62
A3.....	63
A4, A5, A6.....	64
A7, A8.....	65
A9, A10.....	68
A11.....	69
A12, A13.....	70
A14.....	72
A15, A16.....	73
A17.....	74
A18.....	75
A19.....	76
A20.....	78
A21, A22.....	80
A23.....	81
A24.....	82



1. ABSTRACT

El meu Treball de Recerca tracta sobre la sinestèsia des del punt de vista neurobiològic, tot i que al llarg del treball també l'explico a nivell literari i cultural.

En el pròleg narro de forma autobiogràfica la meva experiència com a persona sinestèsica des que era una nena fins a l'actualitat. El treball comença amb la definició de sinestèsia. A continuació faig una mirada històrica sobre el fenomen des dels seus orígens i com s'ha abordat al llarg de la història. Dels capítols 6 al 9 abordo la sinestèsia des la perspectiva científica i parlo de personatges famosos sinestèsics. En els capítols 11 i 12 tenim la part pràctica del treball, i finalment, unes conclusions.

My "Proyecto de Investigación" aborda la sinestesia desde un punto de vista neurobiológico, aunque a lo largo del proyecto la comento también a nivel literario y cultural.

En el desarrollo del proyecto incorporo un prólogo, donde relato autobiográficamente mi experiencia como persona sinestésica, desde que era niña hasta hoy. Mi trabajo parte de una definición de sinestesia. A continuación abordo cómo se ha considerado históricamente la sinestesia. En los capítulos del 6 al 9 trato la sinestesia desde la perspectiva científica y, a continuación, explico algunos de los personajes famosos sinestésicos. En los capítulos 11 y 12 se encuentra la parte práctica del trabajo y, finalmente, las conclusiones.

My Research Work is based on the neurobiological synaesthesia, although I explain it as a literary and cultural phenomenon.

In the main section of the project, I insert a prologue, where I relate my own experience as being a synesthete, from I was a child to nowadays. My project starts out from a definition of synaesthesia. Then, I talk about how synaesthesia has been considered throughout the history. In the chapters from 6 to 9 I treat synaesthesia from a scientific point of view. After that, I mention some famous synesthetes people. In the chapters 11 and 12 there is the practical part of the project and finally, the conclusions.

Mon « Travail de Recherche » traite de la synesthésie à partir de la neurobiologie, bien que je l'explique aussi d'un point de vue littéral et culturel.



Dans le corpus du travail j'introduis un prologue où je narre mon expérience comme à synesthésique, depuis que j'étais petite à l'actualité. Mon travail part d'une définition de synesthésie. Plus, je parle sur comment la synesthésie a été considérée tout au long de l'histoire. Dans les chapitres 6 à 9 je traite la synesthésie dès la perspective scientifique et à continuation je mentionne quelques-uns des personnages synesthésiques connus. Dans les chapitres 11 et 12 il y a la partie pratique du projet et finalement les conclusions.



2. PRÒLEG

En aquest pròleg, la meua intenció és narrar la meua experiència personal de la sinestèsia des d'una perspectiva cronològica. La finalitat és que la gent sàpiga l'existència d'aquest fenomen inusual que passa tan desapercebut. Actualment, la sinestèsia està sent investigada arreu del món, però se'n té molt poca informació. Vull aprofitar aquest treball per fer una mirada a la sinestèsia des de dues perspectives: la de la meua experiència personal com a persona sinestèsica, i la de la ciència, que em donarà un estat de la qüestió ample i actualitzat.

Començo narrant una història en primera persona perquè el lector tingui una idea clara i precisa de què se sent i com es viu la vida sabent que ets diferent de la resta; sabent que el món que perceps no és fruit de la imaginació.

També, per a aquells a qui els interessa el tema, especialment les persones sinestèsiques, vull recopilar la màxima informació possible perquè serveixi d'eina per entendre millor el perquè d'aquestes percepcions, i saber què s'amaga darrere de tot això.

Aquesta és la meua història.

Dimecres, 1 de març de 2004

Em sento diferent. Observo la gent i no m'hi sento identificada. No encaixo amb els nens de classe. Crec que no veuen el mateix que jo. A mi ningú m'ha dit mai que la A és sempre groga i que el 5 és vermell sempre, també. Però per què jo sí i els altres no? És normal, això?

Jo no vull perdre els meus amics, fa temps que ens coneixem i, si els hi ho dic, es pensaran que sóc boja. Millor mantenir-ho en secret. Tampoc els ho diré al papa i a la mama, ni tampoc a l'Anna. Sé que sóc petita, però jo sóc conscient del que em passa. Si potser fos adulta, ara mateix ho explicaria a tothom, i així m'entendrien i em farien costat. Però jo sé, que només pel fet de ser nena, no em faran cas. Perquè els nens de la meua edat diuen moltes tonteries, o tenen molta imaginació, però jo ho puc notar, i és persistent.

Allà on vaig, les lletres són de colors. I totes tenen el mateix, sempre. I els nombres també, és clar. El tres és groc, el quatre és blau fosc, el cinc és vermell...No obstant, els nombres no em cauen tan bé com les lletres. No



sé per què, el tretze el veig davant meu, però a partir d'aquest, tots se'n van cap a la dreta, i això fa que no els pugui veure gaire. Ahir, a classe de matemàtiques, estàvem comptant amb la mestra i, quan va nombrar el catorze, aquest es trobava més enllà de la meva dreta. I així amb tota la resta.

Però no passa res. De fet, una de les coses que faig sovint és memoritzar els números de telèfon de casa. Quan m'avorreixo, fet que és molt estrany, agafo l'agenda dels telèfons i els començo a memoritzar. I és d'allò més fàcil! Per exemple, el 683564457. El primer nombre ja el tenim, ja que tots els telèfons mòbils comencen pel sis. En la resta dels nombres, no m'hi escarrasso gaire, perquè veig el color de cada un d'ells. Així, si després del groc (que és el 6), hi veig un color verd pistatxo, sabré que és el 8 perquè és l'únic nombre que té aquest color. Després, veig un color groguenc però amb una tonalitat diferent que la del 6, doncs és el 3. I així en tots els nombres. És a dir, em guio pels seus colors. Per això és fàcil memoritzar dates i nombres.

Recordo que la setmana passada la mestra ens explicava els dies de la setmana. Tenia uns petits rectangles de fusta on hi figuraven cadascun dels dies. Però resulta que tots estaven pintats de color blau. I només el dijous és blau, els altres tenen el seu color. El dilluns és groc, el dimarts és vermell, el dimecres és verd clar, el divendres és verd fosc, el dissabte és blanc i blau cel, i el diumenge és blanc. I els dies de la setmana també els puc veure d'esquerra a dreta. Però si avui som a dimecres, aquest està davant meu; el dimarts es troba a la meva esquerra, i el dijous a la meva dreta. I passa el mateix amb els mesos i amb els anys. Els mesos també són de colors.

A l'hora següent vam canviar de mestra, i aquesta ens va explicar el significat del "sí" i del "no", i en quines ocasions havíem de contestar amb aquestes respostes. Doncs ella va agafar el guix blanc, i a l'esquerra de la pissarra hi va escriure el "sí", i a la dreta el "no". Però, curiosament, encara que les dues paraules estaven escrites amb blanc, jo el "sí" el veia de color vermell, i el "no" de color blau. D'aquesta manera les classes es feien menys avorrides, perquè moltes de les coses que explicaven a classe ja les havia après a casa feia temps, en una edat precoç.

Ara mateix, la mama em crida per anar a dinar. M'assec a la cadira i observo els coberts de sobre la taula. La cullera, que és una noia, sempre està amb la forquilla, que és un noi. I el ganivet, que està a l'altra banda del plat, els observa. El ganivet és un senyor, més gran que ells, i sempre està disposat a cuidar la cullera i la forquilla.



Ja he acabat de dinar. D'aquí cinc minuts he d'estar llesta per anar a l'escola. Em dirigeixo cap al lavabo i observo com el pany de la porta està seriós i amb la mirada perduda. En canvi, l'interruptor del passadís sempre em mira de reüll, amb aires de desconfiat. Vaig cap al menjador per agafar la jaqueta i la porta m'està somrient, tota alegre.

Dissabte, 4 de març de 2004

Avui és dissabte, i com tots els caps de setmana, anem a un petit xalet que hi tenim als afores de la ciutat. M'agrada molt anar-hi, simplement perquè allà hi tenim una consola i em passo moltes hores jugant-hi. Els jocs del "Super Mario" són els que més m'agraden. Quan es projecta el joc a la pantalla, hi apareixen diferents colors i figuretes, és a dir, els personatges, com ara les tortugues, les tomates, els arbres...I la música també és molt divertida, però és especial. Vull dir que sempre que l'escolto, sigui on sigui, puc veure-hi algunes formes geomètriques o colors, i la veritat és que és molt divertit. Realment és com si dins el meu cap tingués aquell programa informàtic que, quan poses una cançó, a la pantalla de l'ordinador apareix un fons negre amb diferents colors i formes. Doncs és exactament el mateix.

No obstant, no sempre tinc experiències bones amb la música. Quan tenia 2 anys, vaig haver de ser la protagonista d'una obra de teatre que fèiem a la guarderia. I en alguns fragments de l'obra hi posaven una cançó. Aquesta era la de "Les quatre estacions", de Vivaldi. Doncs en un moment determinat, quan les notes dels violins eren molt greus, vaig agafar molta por, perquè aquestes estaven molt enfadades, com si em volguessin fer mal.

I no només em passa amb la música, sinó que també amb els sorolls. Aquests sempre m'han fet molta por. Com per exemple el soroll de la rentadora. No puc estar-m'hi davant més de deu segons; sinó, em poso a plorar. O també l'aspiradora; l'odio. Un dia em vaig despertar de cop perquè vaig somiar que aquesta em perseguia i que estava viva. També em passa amb la cadena del vàter. Com que fa molt soroll, i m'és molt molesta, quan estiro la cadena sempre me'n vaig corrents. I la impressora també m'ha molestat sempre, però no tant com els altres aparells mencionats. Ah, i el dia de l'any que més odio, és el de St. Joan. Odio amb lletres majúscules els petards, m'ho passo molt malament. En això sí que els pares em fan cas. Però no m'estranya, perquè en un dia de festa com aquest no és normal que algú se'n vagi corrents cap dins de casa, plorant i cridant.



Diumenge, 5 de març de 2004

Avui, diumenge, toca anar a missa. Fa una mica de pal perquè prefereixo mil vegades jugar a la consola, però avui no pot ser.

Ja estem travessant la porta de l'església, i m'hi fixo amb les rajoles del terra. N'hi ha de dos tipus: unes que són de color beix i les altres que són de color marró. Les que he mencionat primer, les associo amb la dreta; i la resta, amb l'esquerra. Amb això vull dir que la dreta sempre l'he vist d'un color clar, semblant al beix. En canvi, l'esquerra, sempre ha estat d'un color fosc. Però això no és tot. No sé per què, la dreta és amable i sempre et diu la veritat. Per altra banda, l'esquerra, et diu mentides i és esquerpa. Per fi, ja s'ha acabat la missa, i ens dirigim cap al cotxe per tornar al nostre estimat xalet. A més a més, avui hi ha carn rostida per dinar, o sigui que tinc moltes ganes d'arribar-hi. Abans, però, amb el cotxe sempre passem per davant del col·legi de les Teresianes. I a l'edifici, hi ha una petita figura. Crec que és el seu emblema, però no n'estic segura. Sé del cert, però, que és un pallasso. Tot ell és de color blanc i també té els ulls característics. Això sí, a qui se li acudeix posar la cara d'un pallasso com a símbol d'una escola? (ANNEX 1)

Fins aquí, més o menys, he narrat les experiències més típiques i persistents que tenia quan era petita. A poc a poc, però, m'anava fent gran, i vaig deixar de fer cas a totes aquestes percepcions. Sí que les tenia, però ja m'era igual. No em concentrava amb fets tan subtils com aquests. Així que vaig deixar de donar-hi importància, perquè vaig arribar a la conclusió que això no em portaria enlloc. Tot i així, la meua història no acaba aquí.

Dimarts, 20 de juliol de 2013

Estem a l'equador de l'estiu. No vull que s'acabi, m'agrada sentir les seves sensacions. El gust fresc de la síndria, l'aigua transparent de la piscina, les nits sota la llum de la lluna, el cant alegre dels ocells, la "Sombra del Viento" i, per últim, el llibre d'anglès. Sí, una autèntica llauna. "Si avui no fas com a mínim quatre pàgines del llibre, no surts". I així tots els dies. Bé, he de dir que alguna vegada me n'he deslliurat, però són excepcions singulars.

En fi, que hauré de fer una mica d'anglès. Avui començo nova unitat. Pel que veig, va sobre els sentits. Abans de continuar, però, llegiré l'apartat de curiositats. És el primer que faig quan enceto una unitat. La veritat és que, siguin del tema que siguin, sempre em fascinen. Aquesta vegada no sé



de què va; realment no ho havia sentit mai. Hi diu:

“Synesthesia is a neurologically-based phenomenon in which stimulation of one sensory or cognitive pathway leads to automatic stimulation of a second sensory pathway. People who report such experiences are known as synesthetes. In one common form of synesthesia, known as colour synesthesia, letters or numbers are perceived as having specific colours”.

Més o menys ho he traduït per damunt, però el que més m’ha sobtat ha sigut la frase del final. És a dir, que les persones que tenen això, poden percebre les lletres i els nombres per colors. És estrany, perquè jo realment ho faig així. Bé, des de sempre que m’ha passat. Ja fa temps que hi vaig deixar de pensar en aquestes coses, però ara resulta que això surt a un llibre i fins i tot rep un nom. I si sóc una d’aquestes persones? I si realment el que m’ha passat sempre, té un perquè? Sigui com sigui, ara no estic per practicar el “Reported Speech”. Necessito saber què és això de la “Sinestèsia”. M’he d’informar el màxim possible i explicar-ho als pares i a l’Anna. Ho han de saber. Perquè això ho he tingut sempre, i n’he sigut conscient. Qui sap si ha sigut cosa del destí.

Divendres, 30 de juliol de 2013

No puc parar de pensar-hi. És l’últim que penso quan me’n vaig a dormir i el primer que recordo quan em llevo. La veritat és que no sé com descriure aquesta sensació. Aquell dimarts, la meva vida va fer un gir de 360°. No me’n sé avenir. Em costa molt de creure que realment sigui sinestèsica; que això només ho té una part molt reduïda de la població i que, a més a més, no forma part de cap alteració de la consciència. És real. No s’ho ha inventat ningú. O sigui, que totes aquelles “fantasies” que tenia quan era petita, eren reals. I no han canviat. La “A” sempre ha estat groga i el “5” sempre ha estat vermell. I així amb totes les altres percepcions.

El dimarts passat, quan em vaig informar, tot coincidia amb el que jo havia percebut sempre. És com si m’haguessin entrevistat i haguessin plasmat les respostes a Internet. A més a més, era molt curios veure com altres persones també gaudeixen d’aquest fenomen. No obstant, cadascú ho percebia a la seva manera. És a dir, per a mi la “A” sempre ha estat groga, però per algú altre pot ser vermella.

Així que vaig estar pràcticament tota la setmana buscant per Internet; fins avui. De moment, ja sé prou coses. I també els hi he comentat als pares



i a l'Anna. El que passa és que els hi ha costat entendre-ho. Bé, l'Anna sí que ho ha entès millor. De fet, ella estudia ciències a la universitat i la va impactar molt tot plegat. També vaig aprofitar per preguntar-li si a ella també li passaven aquestes coses, però em va dir que no. Em va dir que tenia molta sort de ser així, i que a ella també li hagués agradat tenir-ho. Pel que fa als pares, tampoc es van sentir identificats amb les meves percepcions.

Després de tot això, m'ha vingut al cap la idea del Treball de Recerca. Sé que encara he de començar 4t, però trobo que seria molt bona idea fer-ho sobre això. De totes maneres, m'he plantejat viure la vida fixant-me amb totes les experiències sensorials que tingui. Perquè això forma part de mi i vull ser-ne conscient. I encara que es tracti d'un trastorn neurològic, m'és igual. Em sento satisfeta de ser així. Cadascú té les seves particularitats, i aquesta és la meva.

Dilluns, 20 de febrer de 2014

Ara mateix estic asseguda a classe fent castellà. Aquesta setmana estem donant les oracions subordinades, i la veritat és que m'agraden. Tot plegat m'ho emprenc com un joc, i tampoc és difícil. Al llibre de text, n'hi ha unes que hem de corregir. La primera la tinc bé. La segona també. La tercera, en canvi, la tinc malament. Espera. No pot ser. Quan Eva ha dictat la resposta, he sentit una olor forta a vinagre. Precisament, a mi el vinagre no m'agrada gens. I llavors per què ho he sentit? Potser és perquè en veure que m'he equivocat, no m'ha fet gens de gràcia, i ho he associat amb l'olor del vinagre, que no m'agrada. És sorprenent. Crec que és el primer cop que experimento aquest tipus de sinestèsia. Però això és molt estrany, perquè si tens un tipus de sinestèsia l'experimentes des de sempre. I avui ha estat el primer cop que ho he experimentat. Potser en llegir-ho a Internet, ara en sóc més conscient. A més, també podria ser que ho confongués amb una mera olor física, quan era petita. Cada dia em sorprenc més.

Després de la classe de castellà, tenim biologia. Hi ha una persona de classe a qui li he contat això de la sinestèsia, i crec que a dos o tres més. Penso que s'ha de ser cautelós amb aquestes coses i també m'ho penso dos vegades abans d'explicar-ho a algú. Doncs bé, a classe de biologia, darrere meu s'asseu aquesta persona.

Aquesta setmana estem elaborant un tríptic de la sang, i la nostra classe ja l'ha acabat. Justament, abans que vingués Mariona, estàvem parlant sobre això. I Maria, la companya del meu darrere, em pregunta com



hem elaborat el tríptic. Però, curiosament, quan ha pronunciat la paraula “tríptic”, he sentit a la punta de la meua llengua un gust a dolç molt característic de lllaminadura. I li dic: “torna a pronunciar la paraula!”; “Tríptic”. I en efecte, podia tastar-la.

Recordo que quan vaig buscar els tipus de sinestèsia, els més atípics eren aquests dos. És a dir, sentir olors i percebre gustos.

Dimarts, 21 de febrer de 2014

Ara que hi penso, també és cert que hi ha persones que les associo amb determinats colors. Per exemple, amb el professor de català, l’associo de color groc, però és lògic, perquè “el català” sempre ha sigut groc. El mateix passa amb la professora de castellà. Amb ella l’associo de color vermell, perquè “el castellà” sempre ha estat vermell. O a la professora d’anglès, amb el color taronja, perquè “l’anglès” sempre ha estat taronja. I així amb molts professors.

Curiosament, hi ha una professora que encara no l’he tingut. Sí que la tindrè l’any que ve. Però és estrany, ja que les persones que associo amb colors és perquè les conec; però aquesta no, precisament. Això sí, el seu color seria el lila. I no sé per què, però ho veig molt clar. Bé, la lletra inicial del seu nom és la “J”, i aquesta és lila. Però la tonalitat d’aquesta lletra i la tonalitat amb la qual l’associo són diferents. Per tant, no crec que sigui per això. A més a més, a totes les noies que es diuen “Anna”, les associo amb el color blau cel. Qui sap, diuen que els colors mostren evidències de la personalitat.

Són les sis de la tarda i resulta que no hi ha berenar. Però abans el pare m’havia dit que anava a comprar al supermercat. Suposo que haurà comprat algunes galetes de xocolata.

Ja és aquí. Per sort, són unes que m’agraden. Fa temps que no les provava aquestes. M’agrada molt sentir l’olor que fan; de vegades, abans d’empassar-me-les, lesoloro. Així que aquest cop també ho faré. No pot ser. Aquesta vegada ha estat diferent. Però ho he fet involuntàriament. En comptes d’apropar-les a la vora del nas, me les he apropiat a la vora de l’orella, i tot perolorar-les. Però, evidentment, no s’olora a través de les orelles, sinó del nas. I ho fet inconscientment. Realment, tal i com vaig llegir, tinc els sentits creuats. Però una cosa com aquesta mai m’havia passat.



Abril de 2015

Ara mateix em trobo davant la pantalla de l'ordinador escrivint el pròleg per al meu Treball de Recerca. I, com vaig dir aquell estiu, encara he mantingut les ganes d'investigar el tema en qüestió: la sinestèsia. Cada dia aniré descobrint noves coses, noves experiències, i em serviran tant per conèixer-me a mi mateixa, com per a adquirir nova informació a nivell científic.



3. DEFINICIÓ DE SINESTÈSIA

La sinestèsia és el nom general que engloba diferents estats cognitius. Pot ser dividida en dos tipus generals: la primera consisteix en el fet que un estímul comporta l'activació de dos o més sensacions de diferent modalitat sensorial. La segona forma de la sinestèsia, anomenada “cognitiva”, involucra addicions sinestèsiques a la cultura, lligades a sistemes cognitius categòrics. En altres paraules, aquest tipus de sinestèsia ens aporta un conjunt d'elements en els quals les nostres cultures individuals ens ensenyen a solapar i a categoritzar d'alguna manera determinada, com ara lletres, nombres, noms de persona, i també algun tipus d'addició sensorial, com ara l'olor, el color o el gust. Les formes més comunes de la sinestèsia cognitiva involucren coses com grafemes de colors, nombres, unitats de temps i claus o notes musicals.

La paraula “sinestèsia” ve del grec, donat que *syn* significa “junt”, i *aisthesis* significa “sensació”; per tant, el significat conjunt vindria a ser “unió de sentits”.¹

A més a més, en el món de la literatura la sinestèsia és una figura retòrica que consisteix a mesclar sensacions de sentits diferents i també sensacions internes, com els sentiments. Autors com Rubén Darío o Juan Ramón Jiménez empren la sinestèsia dins del món de la poesia². (ANNEX 2)³

Una definició precisa del que és la sinestèsia (i del que no és), però, comporta una mica de debat. Grossenbacher & Lovelace (2001) van introduir el terme “inductor” per descriure els estímuls obtinguts en la sinestèsia; i el terme “concurrent” per apreciar l'experiència en si. Així, cada tipus de sinestèsia pot ser mínimament descrit com una parella d'inductor-concurrent. Cal remarcar, però, que l'inductor no és substituït pel concurrent. Aquesta posició inicial ens capacita a distingir la sinestèsia de fenòmens similars a les il·lusions i al·lucinacions. Una propietat general característica acordada és el concepte d'automaticitat, la qual cosa significa que, de manera general, el concurrent és una conseqüència inevitable de trobar l'inductor. Els sinestèsics tenen molt poc control sobre l'inici i el

¹ Sean A. Day. Synesthesia. 16 de juny de 2013. Disponible a: <http://www.daysyn.com/Definition.html>

² Zamora, E. (2005) Real Academia Española, Sant Vicenç dels Horts, Santillana Ediciones Generales, S.L., 2005

³ Gómez Martínez. Proyecto Ensayo Hispánico. Disponible a: <http://www.ensayistas.org/curso3030/glosario/s-t/sinestesia.htm>



contingut de les seves experiències. És en aquest sentit, entre d'altres, on la sinestèsia és més similar a la percepció que a la imaginació.

Una de les coses que han de ser explicades en una teoria de la sinestèsia és el patró d'inductors i concurrents. Els inductors sinestèsics més comuns són lingüístics en la natura: lletres, dígitos i paraules. Els concurrents sinestèsics més comuns són visuals en la natura. Això inclou el color i les textures de colors. També inclou formes espacials en les quals les seqüències com nombres o anys són visualitzades com a lineals o com a panorames enrevessats. A tot això també se li pot atribuir el nom de formes de nombres, formes de calendaris, etc. No obstant, el rang de possibles inductors i concurrents és molt ampli, i encara ara es descobreixen noves combinacions. Amb tot, comporta un puzzle de quines combinacions d'inductor i concurrent podrien ser etiquetades com a sinestèsia. En una definició molt extensa, qualsevol associació automàtica podria trobar potencialment el criteri per ser classificat com a sinestèsia.

Una solució comuna a aquest problema és restringir la definició de sinestèsia a unes experiències concurrents perceptives. Una altra solució podria ser anar més enllà de les característiques i considerar les causes subjacents. La suposició de la majoria d'investigadors és que hi ha un conjunt de mecanismes causals subjacents que fan créixer la sinestèsia, i aquests probablement es diferenciarien d'aquells mecanismes causals que lideren, per dir-ho d'alguna manera, la imaginació visual vívida de les persones. Podrien haver també múltiples vies causals que incrementen la sinestèsia. La sinestèsia existeix com una condició congènita i com una condició adquirida. De manera més controvertida, s'ha suggerit que les experiències de la sinestèsia poden ser induïdes a través de la hipnosi.

Una de les raons per la qual la sinestèsia resulta ser un interès per la psicologia en general és la suposició de què aquesta podria informar els models "normals" de percepció i cognició. Almenys, l'existència de la sinestèsia incita als psicòlegs a reconsiderar els conceptes del què és "normal". La sinestèsia podria ser considerada com un exemple de diferència individual en cognició: no només és associada amb experiències inusuals sinó que també implica molts aspectes funcionals (memòria, nombres, percepció, personalitat).⁴

⁴ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49–75.



4. HISTÒRIA DE LA SINESTÈSIA

A l'any 1690, el filòsof John Locke va descriure el cas d'un home cec que presumia de conèixer el significat de la paraula “escarlata”: “és com el so d'una trompeta”, afirmava.

El primer cas documentat de la sinestèsia, generalment acceptat, va ser al 1812. Georg Sachs era un metge austríac qui, per a la seva tesi doctoral, va presentar un informe d'ell i de la seva germana sobre l'albinisme, ja que els dos es veien afectats. En aquest informe descriu el seu cas de la sinestèsia, donant exemples detallats sobre nombres i lletres de colors i altres variacions.

Encara que es desconeix cap altre cas precedent documentat, la idea que el color no solament pot ser derivat de la visió, va ser tractada sense cap prejudici en els cercles intel·lectuals del període de la Il·lustració. El científic Robert Boyle menciona el cas d'un home cec que podia dir el color de la roba només tocant-la. Tot i tractar-se improbablement d'un cas real de sinestèsia tacte-color, aquest cas il·lustra el fet que les figures eminentes estaven disposades a suggerir tals idees. Isaac Newton va creure que hi havia una llei física que connectava els colors de l'espectre amb set intervals tonals de l'octava musical.

En el segle XIX, les associacions de colors van ser reconegudes com un fenomen biològic més que físic. No obstant això, un dels debats es va centrar sobre si la sinestèsia s'originava al cervell o als ulls. Cornaz⁵ va redescobrir el cas de Sachs, interpretat com l'oposat al daltonisme, i li va donar el seu primer nom a la sinestèsia: “hipercromatosi”. Els científics consideren això com una implicació de formes addicionals dels receptors del color a l'ull. Cornaz va desencadenar el primer interès intrínsec en la sinestèsia, dirigint de retruc nous casos. Tot i això, la seva teoria no va tenir mai credibilitat suficient. Per provar la seva explicació, va incloure observacions en nous casos en què els colors poden ser generats per una sola lletra i que els colors sinestèsics coexisteixen amb el color real del text; d'aquesta manera, resulta ser una percepció associada més que una percepció errònia o il·lusió.

El terme “pseudocromastèsia” va ser inventat per reflectir aquest nou acord, i durant la dècada del 1870 van ser proposats més informes neurocientífics detallats. Un suggeriment va ser que dos nervis sensorials diferents podien estimular-se mútuament si es creuaven o estaven prop un de l'altre o que, en termes més frenològics, els òrgans cerebrals de la

⁵ Édouard Cornaz (1825 – 1911) fou el primer investigador de la sinestèsia.



música, el color i el llenguatge estaven lligats l'un al costat de l'altre i es podien interconnectar. Una altra dada interessant és que l'especialització sensorial dels nervis no és present des del naixement sinó que és apresada a través de l'experiència, i els sinestèsics potser fracassen en realitzar el procés de diferenciació⁶ durant el desenvolupament dels sentits.

Cap a meitat del segle XIX va haver una acceptació general que la sinestèsia no era patològica a pesar del consens que reflectia una alteració en la biologia. Tot i no ser considerada disfuncional, no era tampoc considerada típicament funcional. Potser el primer intent sistemàtic de descriure la sinestèsia com a entitat funcional va venir del britànic superdotat Francis Galton (cosí de Charles Darwin). Al 1878 Galton va llegir una necrologia del fill d'un famós calculador prodigiós i enginyer, George Bidder, en la qual pare i fill descrivien com veien “imatges mentals de figures i diagrames” quan tractaven els nombres. Bidder Jr. proporcionà a Galton un dibuix de la seva forma dels nombres, provocant l'interès de Galton en imatges mentals i el seu possible rol en habilitat intel·lectual. De fet, ell va considerar fenòmens com formes de nombres i associacions de colors com a diferències individuals en imatges mentals, i no va badar en concedir-hi un nom especial. Mentre que va declarar la seva naturalesa biològica i hereditària, també va reconèixer que les formes dels nombres són en algun sentit construïdes durant la infància (ho compara amb la construcció de nius en els animals) i que només són retingudes en l'adulesa en cas que siguin útils per a l'individu.

En les últimes dues dècades del segle XIX, va haver un ràpid creixement en el nombre de variacions de sinestèsia i en el nombre de nous casos que van ser detectats. Per exemple, Bleuler⁷ i Lehmann⁸ van documentar 76 sinestèsics, incloent els primers exemples de dolor-color, gust-color i olor-color. Estava clar que la terminologia més popular d'aleshores, anomenada “audició acolorida”, no feia justícia amb el que estava sent documentat. El terme “sunestèsia” (del qual en deriva “sinestèsia”) havia estat usat des de l'antiguitat. Per exemple, Aristòtil el va utilitzar per referir-se a fenòmens diferents com ara sentiments compartits (similar al concepte modern d'empatia).

⁶ La diferenciació cel·lular és el procés pel qual les cèl·lules d'un llinatge cel·lular concret (el qual és determinat durant l'embriogènesi), per mitjà de l'expressió gènica diferencial, donen lloc a un tipus cel·lular específic que presenta una morfologia i unes funcions específiques característiques d'aquest.

⁷ Paul Eugen Bleuler (1857 – 1939) fou un psiquiatre suís i és considerat l'encunyador de l'esquizofrènia.

⁸ Andrew George Lehman (1922 – 2006) fou un crític literari en l'època del Romanticisme a Europa.



També va ser utilitzat en contextos mèdics per indicar coses com sensacions relacionades, l'esternut fòtic i les sensacions corporals en sentir unghes rasant una pissarra; i d'aquest context va ser on la paraula "sinestèsia" va ser ideada com a terme protector per acomodar la proliferació recent de casos que havien estat relatats. En la dècada de 1890 el concepte de sinestèsia ja és molt similar del que és usat avui, tot i que els vincles relacionats amb les sensacions han estat majoritàriament suprimits. La primera persona que va utilitzar el terme "sinestèsia" per primer cop fou la científica nord-americana Mary Calkins.

El segle XX va apartar de la sinestèsia el seu patrimoni mèdic més precedent. El concepte de sinestèsia va ser incorporat en moviments culturals en el camp de les arts visuals (per exemple, la feina de Kandinsky), la literatura, la música o l'espiritualitat. Com a tal, la sinestèsia començà a coexistir com a entitat biològica i com a metàfora cultural per a l'expressió de la correspondència intersensorial. A més, la sinestèsia no era una àrea de recerca compatible amb el nou moviment psicològic del moment, és a dir, el conductisme.⁹

⁹ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49–75.



5. CARACTERÍSTIQUES DE LA SINESTÈSIA¹⁰

5.1. Característiques generals de la sinestèsia:

- Involuntària o automàtica: és impossible suprimir o controlar l'experiència sinestèsica
- Consistent i estable en el temps: les associacions es mantenen de manera indefinida
- Les sensacions són memorables: un mateix estímul evoca una mateixa percepció (funciona com un diccionari)
- Percepcions genèriques i asimètriques: la lletra A pot evocar el color groc però no al revés
- Associacions de caràcter perceptiu, no basades en la memòria

5.2. Característiques de les persones sinestèsiques:

- Problemes per diferenciar l'esquerra i la dreta. Mala orientació
- El CI sol ser bastant elevat, superior a la mitjana. Perfil particular d'intel·ligències múltiples
- Esquerrans o ambidextres
- Major incidència de somnis lúcids, més intuïció, més experiències precognitives
- Existeixen famílies sinestèsiques
- Si una persona té un tipus de sinestèsia, és possible que en tingui un altre o més
- Moltes de les persones sinestèsiques són dones
- D'importància emocional: té molt a veure amb el caràcter emocional de la persona
- Individuals o específiques de cada persona

¹⁰ Gómez Milán, E. "Sinestesia". 28 de maig de 2008. Disponible a:
<http://www.ugr.es/~setchift/docs/presentaciones/sinestesiaG.pdf>

De Córdoba Serrano, M^a J. "Sinestesia. Pensamiento global". 14 de novembre de 2002.
Disponible a: <https://sites.google.com/site/sinestesiagroupint/synesthesia-sinestesia--pensamiento-global>

Shirin. "La sinestèsia". 18 de gener de 2012. Disponible a:
<http://lacebeta.blogspot.com.es/2012/01/la-sinestesia.html>



6. TIPUS DE SINESTÈSIA

6.1. Associacions audiovisuals

És un tipus de sinestèsia en el qual, en sentir un soroll o una melodia, es visualitzen formes, línies i colors.

A gran escala, els sinestèsics perceben els tons aguts i greus com a brillants, petits i alts en l'espai. La música tendeix a ser focalitzada en un espai visual en el que aquesta és vista progressivament d'esquerra a dreta. Pel que fa als canvis en el timbre, aquests tendeixen a afectar la saturació més que la lluminositat.¹¹

En el meu cas, puc visualitzar la música tal i com s'ha esmentat en el text, és a dir, d'esquerra a dreta; com més aguts els tons, més brillants i a més altura es troben; i com més fort sona el so, més gros és.

D'altra banda, els sinestèsics que posseeixen aquest tipus de sinestèsia, solen tenir més facilitat per a la música, ja que poden visualitzar les notes musicals i per tant identificar-les més ràpidament. A més a més, també són capaços d'atribuir als sorolls més imperceptibles la seva nota musical corresponent. Aquesta habilitat s'anomena "oïda absoluta". També puc dir que en el meu cas conservo aquesta particular característica. Molts dels personatges famosos sinestèsics eren (o són) músics, i es caracteritzaven per associar sons d'instruments amb colors.

Jo, personalment, associo les notes musicals amb els seus respectius colors: do (blau fosc), re (verd clar), mi (roig), fa (lila), sol (groc-taronja), la (groc), si (roig i blanc) i el do de la següent octava (negre i blanc). I no només puc identificar les notes a través de l'oïda, sinó que també sorolls com el d'un clàxon, el soroll que fa l'aixeta quan deixa caure l'aigua, el soroll d'una rentadora, etc.

6.2. Associacions grafema-color

És el tipus més freqüent de la sinestèsia en el qual, en veure lletres o paraules, s'associen o es veuen colors de manera automàtica i involuntària. Aquesta associació en concret és desenvolupada una vegada s'ha après a llegir. A més a més, s'han diferenciat dos grans subtipus dins d'aquest grup: els projectors i els associadors. Els projectors afirmen veure directament el color de la lletra o la paraula independentment del color del

¹¹ Ward J. Synesthesia. Annu. Rev. Psychol. 2013. 64:49–75.



text imprès¹². S'estima que aquest subgrup en conjunt constitueix aproximadament el 10% del sinestèsics grafema-color¹³. D'altra banda, els associadors associen el color, és a dir, el veuen dins la ment. A banda d'això, també s'han detectat diferències pel que fa a l'encefalograma entre aquests dos grups d'individus.

Hi ha dades que suggereixen que l'experiència del color és més intensa quan les lletres apareixen impreses sobre un fons en el que ressalten¹⁴. De fet, en el meu cas es pot provar aquesta apreciació. En un dels llibres de "Tirant lo Blanc", les lletres de la contraportada estan impreses en vermell i el fons és blanc. Un dia, quan la vaig llegir, podia veure-hi directament algunes lletres en groc, tot i que el color real era el vermell. A més a més, jo pertanyo al subgrup dels associadors, ja que els colors de les lletres només els veig dins la meva ment, a excepció del cas que he esmentat.

Curiosament, molts sinestèsics tendeixen a estar d'acord amb les associacions de colors amb les lletres més del que s'hauria previst. D'aquesta manera, la A tendeix a ser vermella, la B tendeix a ser blava, la C tendeix a ser groga, la O tendeix a ser blanca, la S tendeix a ser roja, etc.. S'afirma que hi ha tres factors que ho determinen: la freqüència del grafema, noms de colors, i formes de lletres. Respecte a la freqüència lingüística del grafema, Sinner (2005) tingué en compte les categories de colors i trobà una correlació entre la freqüència del grafema i la freqüència del color del terme (per exemple, les lletres més comunes solen tenir colors més típics, com ara groc i vermell, mentre que les lletres que no són tan típiques tenen colors com el marró o el lila). Beeli (2007) considerà l'espai RGB¹⁵ i trobà correlacions inverses entre saturació i lluminositat (per exemple, els grafemes no tan comuns són més foscos i més saturats). Pel que fa als noms de colors, també s'ha trobat que en anglès, la R és vermella (red); la Y és groga (yellow); la B és blava (blue); i la G és verda (green)¹⁶. **(ANNEX 3)**

¹² Cohen MX, Weidacker K, Tankink J, Sholte HS, Rouw R. Grapheme-color synesthesia subtypes: Stable individual differences reflected in posterior alpha-band oscillations. *Cogn Neurosci*. 2015;6(2-3):56-67.

¹³ Cytowic RE. *Synesthesia: An Union of the senses*. Nova York: MIT press; 1989.

¹⁴ Hubbard EM, Manohar S, Ramachandran VS. Contrast affects the strenght of synesthetic colors. *Cortex*. 2006 Feb;42(2):184-194.

¹⁵ L'espai RGB fa referència a les intensitats que componen els tres colors primaris: vermell (red), verd (green) i blau (blue). Per tal de representar una imatge, es pot assignar a cada píxel o nivell d'informació un valor de cada un dels tres colors primaris, que va des del 0 al 255 (sent el 0 negre, on no hi ha color, i el 255, el blanc, on hi ha convergència dels 3 colors primaris). La suma dels valors de les longituds d'ona dels tres colors primaris donen un color determinat.

¹⁶ Ward J. 2013. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol*. 2013. 64:49-75.



Després, si ens fixem amb el que he esmentat anteriorment, els sinestèsics anglesos associen algunes lletres amb colors específics, basant-se possiblement en la inicial del nom d'un color determinat i associant la paraula directament amb aquest color (per exemple, **R**-red). Pel que fa a la nostra llengua, les inicials dels noms de colors que coincideixen amb les de l'anglès són el color blau, el roig (tenint en compte el meu dialecte), el gris i el fúcsia (en anglès *blue*, *red*, *grey* i *fuchsia*).

D'altra banda, seguint aquesta línia de procediment, es dona el cas que la lletra F, justament la inicial de la paraula "fúcsia", és d'aquest mateix color, en el meu cas. I també la lletra "T", que és de color taronja precisament. Però pel que fa a les lletres "R" i "G", per exemple, la primera no és roja, sinó marró; i la segona no és ni grisa ni groga, sinó taronja. Finalment, voldria fer un apunt a la lletra "H". Des del meu punt de vista aquesta lletra és de color blanc i, en la nostra llengua, fonèticament no es pronuncia, és a dir, és muda. Donades les circumstàncies, aprecio una certa relació entre aquest color en concret i el concepte de no pronunciar cap so (ANNEX 4).

Per reforçar la meua idea, existeix un exemple molt típic en el món de la sinestèsia (ANNEX 5). A través d'aquest experiment es pot demostrar que la població en general també concep la forma i el so d'una manera relacionada.

Per si no fos prou, una enquesta realitzada a Austràlia revelà que els colors percebuts pels sinestèsics en aquesta regió no es relacionaven amb les lletres acolorides que apareixen als llibres escolars australians¹⁷.

6.3. Associacions nombre-color

Per als sinestèsics nombre-color, els nombres d'una xifra tendeixen a progressar de clar a fosc i de saturat a insaturat a mesura que el nombre augmenta de magnitud. Més enllà del 10, els nombres solen estar colorits pels dígit constituents (per tant, el 12 resultaria ser la combinació dels colors de l'1 i el 2). L'associació de magnitud i lluminositat també s'ha trobat en adults no sinestèsics¹⁸. També s'ha estudiat que els nombres 1 i 0 solen ser blanc o negre¹⁹.

¹⁷ Rich AN, Bradshaw JL, Mattingley JB. A systematic, large-scale study of synesthesia: implications of the role of early experience in lexical-colours associations. *Cognition*. 2005 Nov; 98(1):53-54.

¹⁸ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49-75.



Personalment, la meva escala numèrica no coincideix exactament tal i com ho fa la població general sinestèsica. És cert que els 3 primers nombres són de colors clars (roig i groc), però com podem observar en l'annex, el 4 és de color blau fosc, cosa que contrasta amb els nombres anteriors. Després es repeteix l'estructura cromàtica de l'inici, amb el 5 i el 6, i en els tres últims nombres, es pot apreciar una seqüència cromàtica que va de menys a més lluminositat. Per altra banda, hi ha una dada interessant, i és que l'11 el percebo de color blau cel. Per tant, no resulta ser la combinació dels colors dels dos dígitos constituents, que en aquest cas és el vermell. Finalment, el nombre 0 el percebo de color blanc, la qual cosa reforça l'estudi mencionat d'abans. (ANNEX 6)

6.4. Formes espacials

Les formes espacials, almenys per als sinestèsics de l'Orient, tendeixen a córrer d'esquerra a dreta. S'assumeix que això reflecteix una tendència cultural degut a la direcció en què llegim. Les associacions entre l'espai i el nombre també s'han trobat en els no sinestèsics, en una associació general d'esquerra a dreta i en magnitud en resposta a les mesures del temps. Sovint les formes dels nombres es doblen o es trenquen en els límits de les dècades (10, 20, etc.). Els mesos són més propers a ser representats en un arranjament circular reflectint la seva naturalesa cíclica. Potser el fet de ser dretà pot influir en la direcció de la rotació, amb els esquerrers arranjant els mesos en el sentit contrari a les agulles del rellotge i els dretans en el sentit de les agulles del rellotge²⁰.

Contrastant els casos generals amb el meu, podria reafirmar que, sent dretana, veig els mesos de l'any d'esquerra a dreta i al mateix temps d'una forma cíclica. No obstant, si ara mateix ens trobem en el mes de juliol (per exemple), el "veig" davant meu; a la meva dreta continuen els mesos posteriors, és a dir, agost, setembre, etc.; i a la meva esquerra els mesos anteriors a l'actual (en aquest cas, juny, maig, abril, etc.). A més a més, depenent del mes, un es pot trobar més amunt o més avall. També els visualitzo amb colors.

El mateix em passa amb els dies de la setmana. Si avui mateix som a dimarts, aquest se situa davant meu; els dies anteriors a l'esquerra i els posteriors a la dreta. Els associo naturalment amb colors i tots els dies en conjunt formen una línia descendent començant pel dilluns, de manera que

¹⁹ Kadosh RC, Henik A, Walsh V. Small is bright and big is dark in synesthesia. *Current Biology*. 17(19): 834-835.

²⁰ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49-75.



aquest és el dia que es troba més amunt, i el diumenge, el que es troba més avall.

Pel que fa a la seqüència numèrica mental, la meua manera de comptar és la següent: començant per l'1 i fins arribar al 10, utilitzo la forma tradicional dels dits, començant per la mà esquerra i continuant amb la mà dreta. Després, quan arribo a l'11, aquest "es troba" sobre la meua mà dreta i el 12 sobre la meua mà esquerra. Quan arribo el 13, aquest està davant meu i, pel que fa als nombres posteriors, aquests es troben a la dreta del 13, tots en fila. Tot i això, no es tracta d'una fila estrictament recta, sinó que depenent de les dècades, va pujant o baixant. Per exemple, del 13 al 20 hi ha una lleugera baixada; quan arribo al 20, hi ha una pujada fins a 30. A partir del 34, hi ha una petita pujada fins al 40. Des d'aquest nombre fins al 100, aprecio una llarga i creixent pujada. I després del 100, fins arribar al 120, hi torna a haver una baixada i, posteriorment, una altra pujada, i així successivament.

Per concloure aquest apartat, cal dir que els investigadors defensen que els sinestèsics posseïdors del tipus grafema-color tenen més dificultats a l'hora de fer càlculs mentals, i el meu cas reforça àmpliament aquest postulat. Com ja he explicat abans, la major part dels nombres es troben a la meua dreta i quan me'ls imagino, em costa veure'ls. Com més gran sigui el nombre, més lluny es troba i, per tant, més em costa pensar-lo.

6.5. Personificació

L'individu que l'experimenta associa seqüències en diverses personalitats i gèneres. Aquestes seqüències poden incloure nombres, lletres, mesos, dies i fins i tot objectes.

En el meu cas, les peces de mobiliari, com ara panys de portes, interruptors, aixetes, armaris, etc., són els elements que més vívidament personifico. Francament no són els més típics, però també s'ha diagnosticat algun cas com aquest. En alguns nombres i lletres també ho experimento, tot i que em costa més. Recordo que de petita tot ho associava amb més intensitat, ja que el cervell d'un nen encara s'està desenvolupant i, per tant, es reben més estímuls sensorials. Fins i tot, podia confondre la realitat amb la fantasia. Per exemple, en una imatge d'un animal qualsevol, com ara un cavall, hi veia un altre animal o qualsevol altre element que no es corresponia amb la imatge; és a dir, no sabia veure l'autèntic contingut de la foto. Ara bé, al cap d'un temps, si tornava a veure la fotografia, llavors en comprenia el contingut real, però això no em va passar fins que vaig créixer una mica. (ANNEX 7)



6.6. Lèxic-gustatiu/olor

Es pot dir que aquest és un dels tipus més atípics de la sinestèsia. Els sinestèsics que l'experimenten evocuen diferents gustos quan senten certs fonemes o paraules. Segons les investigacions, les associacions en les paraules que un sinestèsic és capaç de tastar són restringides per gustos que aquest ha experimentat en la seva vida recentment²¹. Pel que fa a les olors, tot segueix un mateix procés. En el pròleg justifico les experiències viscudes d'aquests tipus.

6.7. Mirall-tacte

És la condició per la qual l'individu experimenta la mateixa sensació (en aquest cas, tacte) que una altra persona sent. Per exemple, hi ha un sinestèsic observador i dos persones; la persona A li toca la galta esquerra amb el dit a la persona B, i el sinestèsic es troba davant d'aquestes persones. Al mateix moment, sentirà com la seva galta esquerra "és tocada" (efecte anatòmic), o també pot experimentar la sensació en la galta dreta (efecte mirall).

A través d'aquest experiment, es va mesurar el coeficient d'empatia als subjectes controls i als sinestèsics. Mentre que els subjectes controls van obtenir una puntuació baixa, els sinestèsics van mostrar una puntuació significativament més alta en la reactivitat emocional²².

Fins aquí, he descrit la llista dels tipus més freqüents. Tot i això, se n'han detectat de més atípics i se n'ha fet un recull amb la seva corresponent estadística. (ANNEX 8)

²¹ Ward, J. "Lexical-gustatory synesthesia". Disponible a: <http://www.synesthesiatest.org/types-of-synesthesia>

²² Anònim. "Mirror-touch synesthesia and the Genetics of Synesthesia". 6 de maig de 2012. Disponible a: <https://neuroamer.wordpress.com/2012/05/06/mirror-touch-synesthesia-and-the-genetics-of-synesthesia-37/>



7. PROCESSAMENT SENSORIAL²³

En aquest capítol faig una exposició de com funciona el processament sensorial, la qual cosa ens permet entendre el marc en el qual té lloc la sinestèsia i també la diferència entre els sinestèsics i els no sinestèsics.

7. 1. Captació dels estímuls sensorials:

Aquest procés comença quan unes cèl·lules receptores sensorials especialitzades inicien la captació d'informació en el nostre entorn. Cada una de les modalitats sensorials (visió, audició, sistema somàtic/tacte, olfacte i gust) ha evolucionat per convertir energia obtinguda dels nínxols ecològics. Per exemple, el sistema visual processa activitat neural generada per un espectre específic de radiació electromagnètica en l'ambient terrestre de l'hàbitat humà; el sistema auditiu processa activitat generada per canvis de pressió locals en l'ambient auditiu; i el sistema somato-sensorial processa activitat generada per canvis de força mecànica que actuen sobre el cos. Per tant, el resultat d'aquests estímuls sensorials és útil perquè permet guiar i modificar el comportament d'una persona en condicions ambientals específiques, tot i que també moltes vegades es parteix de la consciència subjectiva i no es necessita el processament sensorial per realitzar determinades accions. (ANNEX 9)

Un altre aspecte dels estímuls sensorials és que el sistema sensorial respon només a un petit subconjunt del rang físic d'una categoria d'estímul donada. Per exemple, del menjar que olorem i degustem, només percebem una petita fracció de les molècules que ens arriben, o en el cas de la visió, només podem percebre radiació electromagnètica del rang visible de l'espectre (però no veiem rajos ultraviolats, infrarojos, microones, etc.).

²³ Purves D, Brannon EM, Cabeza R, Huettel SA, LaBar KS, Platt ML, et al. Principles of Cognitive Neuroscience. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates; 2008.

The Functional Organization of Extrastriate Visual Areas. Disponible a: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10884/>



7.2. Transducció sensorial (cèl·lules receptores dels sentits → neurones aferents)

Aquest procés consisteix en la conversió d'energia captada pels diferents sentits (radiació electromagnètica en la visió, molècules químiques en gust i olfacte, canvis de pressió en el sistema somato-sensorial, canvis en la freqüència acústica en l'oïda) en energia elèctrica. Les encarregades de fer-ho en cada una de les modalitats sensorials són unes cèl·lules receptores especialitzades, les quals, si es produeix en les membranes de les seves cèl·lules un canvi d'intensitat suficientment gran que supera un determinat llindar per poder ser detectat per aquestes, transmeten els anomenats *potencials d'acció* a neurones aferents. En termes neurobiològics, el potencial d'acció es defineix com un senyal elèctric conduït al llarg dels axons de les neurones, a través dels quals la informació és transportada d'un lloc a un altre en el sistema nerviós central. (ANNEX 10)

7.3. Processament subcortical

Com he esmentat anteriorment, seria un error imaginar que la percepció està determinada únicament pels receptors sensorials perifèrics, ja que cada nivell de modalitat sensorial ha evolucionat per treballar amb altres nivells per tal de generar el comportament adequat a cada situació. Aquesta iniciació perifèrica dels senyals sensorials és només l'inici d'una seqüència d'esdeveniments neuronals de processament que, en última instància, determina la consciència subjectiva de la persona. Aquest processament constitueix l'eix central del sistema nerviós central, i té lloc en diversos nivells anatòmics que, a grans trets, podríem dividir en subcortical i cortical.

Seguint el que explicava al subapartat anterior, el processament de la informació proporcionada per senyals neuronals iniciats per receptors en relació a tots els sistemes sensorials comença en estacions del sistema nerviós central (processament subcortical), abans d'arribar a l'escorça cerebral (processament cortical), on tindria lloc la percepció. Aquest processament subcortical és a vegades anomenat "*low-level processing*" en anglès, mentre que el processament cortical també s'anomena "*high-level processing*", i la informació que va des d'un nivell subcortical a cortical es denomina *feedforward*, mentre que la informació que retorna del nivell cortical al subcortical s'anomena *feedback*.

L'òrgan diana subcortical més important de les neurones aferents de cada modalitat sensorial és el tàlem. Aquest està format per un conjunt de



nuclis que constitueixen el component principal del diencèfal. Cal remarcar que cada sistema sensorial segueix una via nerviosa (constituïda per les neurones aferents) pròpia que conflueix al seu propi nucli del tàlem (hi ha una segregació d'informació). Per exemple, els axons de les neurones ganglionars de la retina (sistema visual) arriben a l'anomenat *nucli geniculat lateral* del tàlem, mentre que les neurones que processen informació auditiva tenen com a destinació el *nucli geniculat medial* del tàlem. (ANNEX 11)

Per tant, el tàlem, d'entre les diverses funcions que realitza, cal destacar-ne dues de molt importants: 1) filtra i aguditza la informació procedent de cada modalitat sensorial per transmetre-la d'una manera *feedforward* a diferents regions de l'escorça cerebral/cortical, i 2) a l'estar innervat per neurones eferents que descendeixen de l'escorça cerebral, permet el *feedback* d'informació procedent del còrtex.

7.4. Processament Cortical

7.4.1. Escorces sensorials primàries (ANNEX 12):

Una vegada les neurones aferents han arribat a la zona de processament subcortical del tàlem, continuen el seu camí fins a arribar a la primera diana del còrtex/escorça cerebral, la qual s'anomena còrtex sensorial primari per a cada una de les modalitats (continua la segregació d'informació procedent del tàlem; és a dir, la informació de les diferents modalitats sensorials no es barreja). En el cas del sistema visual, aquesta regió se situa al lòbul occipital i es denomina còrtex visual primari o V1 (també *còrtex estriat* o *àrea 17 de Brodmann*). El còrtex auditori primari (A1) està situat a la part superior del lòbul temporal i correspon a les àrees 41 i 42 de Brodmann, i el còrtex primari somato-sensorial es troba en el gir postcentral del lòbul parietal i correspon a les àrees 1, 2 i 3 de Brodmann. El còrtex olfatori primari està localitzat al lòbul temporal medial i també s'anomena *còrtex piriforme*; el còrtex primari del gust està menys ben definit, però se sap que almenys una part es troba a la ínsula del lòbul frontal.

7.4.2. Àrees corticals d'ordre superior:

El processament que té lloc a les escorces sensorials primàries continua fins arribar a les àrees corticals d'ordre superior, també anomenades àrees d'associació cortical. Aquestes àrees ocupen la major part de la superfície cortical, i juntament amb els components subcorticals



corresponents constitueixen uns determinants crítics de totes les qualitats perceptuals i de les funcions cognitives. I com que aquestes regions integren les qualitats d'una modalitat específica (per exemple, color, il·luminació, forma, textura en la visió, o soroll i timbre en l'audició), així com també informació d'altres modalitats sensorials, el processament dut a terme per les escorces d'associació s'anomena a vegades "*top-down*", per indicar que les influències d'aquestes àrees en la percepció (formació d'una realitat subjectiva individual) són més àmplies que la influència del processament sensorial per se.

Fins aquí he descrit el recorregut des de la captació de l'estímul en els receptors sensorials fins a la formació de la realitat de l'individu en els nivells d'ordre superior. No obstant, cal posar èmfasi en el fet que les escorces sensorials primàries i les àrees d'associació corticals es troben adjacents anatòmicament, de manera que formen uns circuits neuronals *feedforward* i *feedback* que tenen una importància destacada a nivell funcional. És a dir, en el cas de l'escorça visual primària (V1 o còrtex estriat) - la més estudiada actualment - s'ha demostrat l'existència d'unes àrees corticals visuals extraestriades adjacents a V1 que defineixen una o més qualitats de la percepció visual. Per exemple, V4 és especialment important en el processament d'informació pertanyent al color, i les àrees MT (*temporal medial*) i MST (*temporal medial superior*) estan fortament implicades en la generació de moviments. No obstant això, no es coneixen gaire els límits entre l'escorça visual primària i l'àrea cortical visual extraestriada, tot i que hi ha estudis experimentals que evidencien que la dicotomia (secció de nervis) en micos provoca una incapacitat de percebre el color d'un estímul visual (si la dicotomia es produeix a V4) o de percebre moviment (si la dicotomia es produeix a MT o MST). (ANNEX 13)

Malgrat aquestes incerteses, la literatura científica consensua que hi ha dues vies que surten del còrtex estriat: la primera té com a destinació final la part inferior del lòbul temporal i inclou V4, i s'anomena àrea ventral (via del "què"), i la segona va a parar al lòbul parietal i s'anomena àrea dorsal (via de l'"on"). Pel que fa a les neurones de l'àrea ventral, presenten propietats importants per al reconeixement de l'objecte, com ara la selectivitat per la forma, el color i la textura; d'altra banda, les neurones de l'àrea dorsal mostren selectivitat per la direcció i la velocitat del moviment.

Per complicar més la cosa, hi ha unes neurones que constitueixen els components més importants en el processament visual primari, i que es classifiquen en dos sistemes diferents: el sistema parvocel·lular, especialitzat en la detecció del detall i del color (així anomenat per la petitesa d'aquestes neurones), i el sistema magnocel·lular, especialitzat en



la percepció i aspectes canviants del moviment (així anomenat per la magnitud d'aquestes neurones).

Quina és la relació, doncs, entre aquestes vies visuals extraextriades d'"ordre superior" i les vies magno- i parvocel·lular que componen el còrtex visual primari? Fins fa pocs anys, semblava que aquestes vies intracorticals eren una mera continuació de les vies geniculoesstriades; és a dir, que la via magnocel·lular proporcionava informació a l'àrea dorsal i la via parvocel·lular proporcionava informació a l'àrea ventral. No obstant això, estudis recents es mostren contradictoris amb aquesta teoria: la via temporal tindria accés a la informació transmesa per ambdues vies (magno- i parvocel·lulars), i la via parietal rebria inputs majoritàriament de l'àrea magnocel·lular, però també de la parvocel·lular. Per tant, hi ha una interacció i una cooperació entre les àrees magno- i parvocel·lulars que juguen un paper clau encara no dilucidat en les percepcions visuals complexes.

7.5 Processament cortical en sinestèsics

Fins ara, he explicat a grans trets les característiques estructurals i funcionals d'una persona no sinestèsica, des de com es produeix la captació de l'estímul fins a com es processa i es genera la percepció. No obstant, cal dir que encara no s'han dilucidat molts dels mecanismes neurals involucrats en el processament neural i que moltes vegades la literatura científica presenta hipòtesis contradictòries o encara no confirmades actualment. I això, en el moment d'estudiar cervells sinestèsics, constitueix un problema afegit, però al mateix temps suposa un avantatge en la investigació, ja que pot contribuir a la comprensió d'aquest processament per mitjà de la comparació de cervells sinestèsics amb cervells no sinestèsics.

En el món científic, hi ha diferents mètodes i tècniques que permeten fer estudis anatòmics, funcionals o de comportament en el cervell. En el cas de la sinestèsia, els més utilitzats són:

- Imatge per Tensor de Difusió (DTI): és una modalitat de ressonància magnètica que permet obtenir informació de la circulació de matèria blanca al cervell a partir de la mesura del senyal d'atenuació de la difusió de les molècules d'aigua. Això permet obtenir la magnitud, el grau d'anisotropia i l'orientació d'aquesta. Moltes patologies o processos originats en el desenvolupament (com la sinestèsia) poden influenciar en la composició microestructural i en l'arquitectura dels teixits.



- Cal dir que la matèria blanca està constituïda per les fibres axonals del cervell, mentre que la matèria grisa, pels nuclis de les neurones. La substància grisa està associada en el processament de la informació, mentre que la substància blanca, amb la transmissió ràpida d'aquesta informació.
- Fent mesures de DTI en sinestèsics, s'ha trobat que els de tipus grafema-color tenen una major densitat de substància blanca a V4 (àrea involucrada en el processament del color). I com que la regió de reconeixement de dígit es localitza en una àrea adjacent a V4, s'hipotetitza que hi ha una configuració òptima per la connectivitat entre ambdues regions. **(ANNEX 14)**
- Ressonància Magnètica Funcional (fMRI): és una tècnica de neuroimatge que mesura els canvis en l'activitat del cervell associats al flux sanguini, de manera que com més flux sanguini es detecta, més activitat presenta aquella regió concreta. Clínicament, és una tècnica utilitzada per esbossar àrees funcionals; per exemple, per identificar regions associades a funcions crítiques com la parla, el moviment o la planificació.
 - En els sinestèsics grafema-color, quan es fa un fMRI, s'observa que en la regió del sulcus intraparietal, hi ha un increment de l'activitat respecte els controls, que és conseqüència d'un excés de matèria grisa. **(ANNEX 15)**
- Test de Stroop: és una prova molt senzilla que mostra el temps de reacció en produir-se una interferència quan s'està realitzant una tasca. És un test que consisteix en tres tasques: lectura de paraules (es llegeixen les paraules en negre: "verd"), denominació de colors (es llegeixen les paraules amb colors que no interfereixen en la lectura: "verd") i interferència (es llegeixen les paraules amb colors que sí que interfereixen amb la lectura: "verd"). Les puntuacions resultants permeten avaluar els efectes de la interferència i la capacitat atencional de l'individu. **(ANNEX 16)**
 - En el cas dels sinestèsics grafema-color, el temps emprat en la denominació de colors és major que en els controls, ja que si llegeixen la paraula "foto" i la "f" és groga per a l'individu i, en conseqüència, tota la paraula és groga o bé cada lletra és d'un color diferent (depenent del tipus de sinestèsia), es produeix una interferència que no es produeix en els controls.

Aquestes són les tècniques més emprades en l'estudi de cervells sinestèsics, ja que permeten extraure molta informació en comparació a cervells controls.



8. CAUSES DE LA SINESTÈSIA

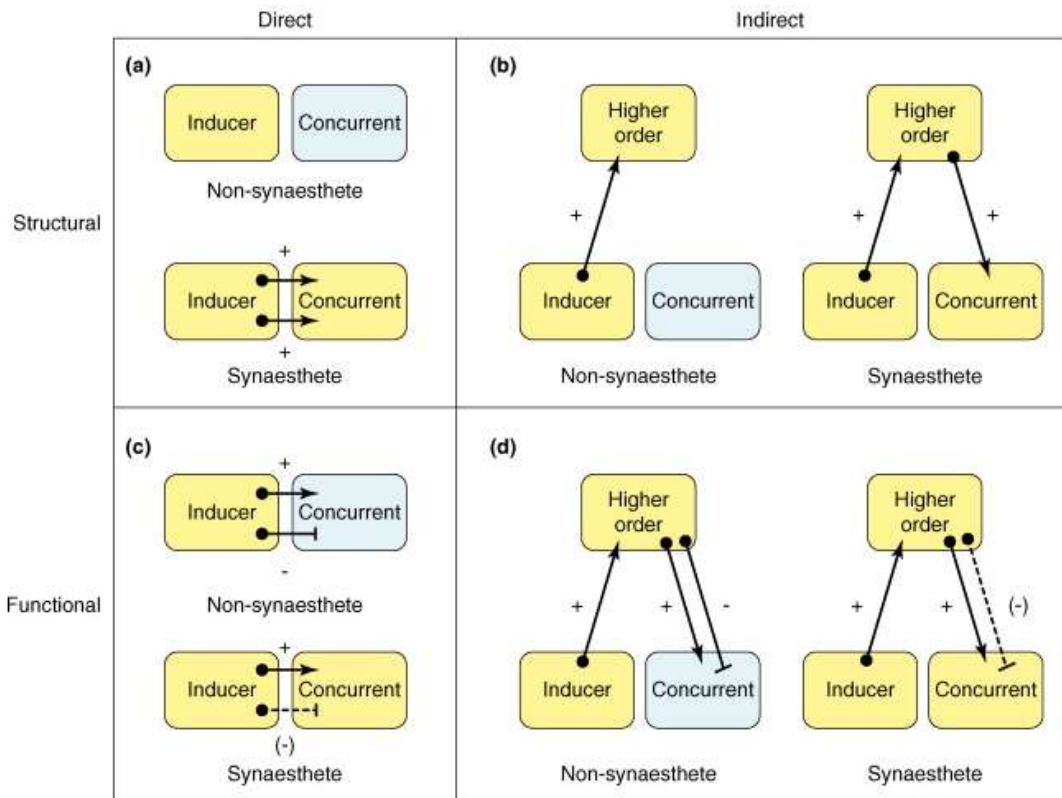
Si considerem les causes de la sinestèsia, seria bo fer una distinció entre causes proximals i distals. Per exemple, en la sinestèsia originada en el desenvolupament podem dir que les experiències inusuals són causades per diferències estructurals i funcionals del cervell. Aquesta és la causa proximal. La causa distal, en aquest cas, seria el rol de les diferències genètiques (i mediambientals?) quan es creen aquestes diferències en els nivells del cervell. El repte per a la investigació en aquesta àrea és unir aquests diferents nivells d'explicació: des dels gens fins a l'estructura/funció del cervell, la cognició i les experiències conscients inusuals.

8.1. Causes proximals: els mecanismes neuronals de la sinestèsia

Tots els mecanismes neuronals aspirants de la sinestèsia tenen quelcom en comú ja que es creu que reflecteixen diferències de connectivitat en relació al cervell. A més a més, aquestes diferències són assumides per relacionar-les al nivell cortical, reflectint la naturalesa complexa de l'inductor/concurrent. Més enllà d'aquesta posició inicial, no hi ha un acord general de com es generen aquestes diferències de connectivitat. Bargary & Mitchell (2008) proporcionen una útil taxonomia dels mecanismes neuronals candidats.

Un factor és si l'inductor i el concurrent estan connectats de forma directa o indirecta. Això ens porta a un debat en la literatura del processament multi-sensorial. També sobre si les regions sensorials són unimodals; és a dir, si es produeix una influència directa (model *feedforward-only*) o indirecta (model *feedforward*) entre aquestes regions. Parlem d'influència directa en el cas que l'input es produeixi des de l'àrea de l'inductor fins a l'àrea del concurrent i d'influència indirecta quan hi ha inputs bidireccionals o interconnexions amb àrees d'ordre superior i no existeix un *feedback* inhibitori. (**Figura 1**) Se sap que els dos tipus de mecanismes directe i indirecte existeixen en el cervell normal durant el procés multi-sensorial, i que la dominància d'un tipus de mecanisme sobre l'altre pot reflectir la duració, la tasca o la naturalesa dels estímuls.

El segon factor és la naturalesa de les diferències de connectivitat: estructurals o funcionals. Les diferències estructurals són assumides per reflectir connexions extra en els sinestèsics en relació als controls, mentre que les diferències funcionals són assumides per reflectir vies que són comunes en els sinestèsics i no sinestèsics. Aquestes rutes, però, estan inhibides en el cervell normal i actives en els sinestèsics.



TRENDS in Neurosciences

Aquest esquema explica els dos models de sinestèsia descrits per Bargary & Mitchell (2008):

- Diferències estructurals directes: en els no-sinestèsics, l'inductor no indueix el concurrent, mentre que en els sinestèsics passa el contrari. Per exemple, un grafema (inductor) desencadena el concurrent (color). Això és degut que hi ha una àrea anatòmica pertanyent a l'inductor que es connecta amb el concurrent.
- Diferències estructurals indirectes: en els no-sinestèsics, l'inductor o l'estímul va des d'àrees de processament inferiors a àrees de processament superiors (d'una forma *feedforward*), on s'integren les qualitats d'una modalitat sensorial, i ja no existeix un mecanisme de processament que evoqui el concurrent.
- Diferències funcionals directes: en els no-sinestèsics, existeix un mecanisme d'activació i un mecanisme d'inhibició, mentre que en els sinestèsics, el mecanisme d'inhibició no es produeix.
- Diferències funcionals indirectes: en els indirectes, l'inductor va a àrees d'associació cortical, on s'integra la informació i es desencadena la resposta adequada (concurrent) per mecanismes d'activació i inhibició, en el cas dels no-sinestèsics; mentre que en el cas dels sinestèsics, aquesta inhibició no es produeix, i hi ha un excés d'informació.



Les diferències estructurals es troben en els cervells de la gent en sinestèsia del desenvolupament. Les imatges de difusió de tensor mostren una major organització de matèria blanca en els sinestèsics en relació als controls en severes regions del cervell (Rouw & Scholte 2007). També hi ha diferències en la densitat de matèria grisa entre els sinestèsics i els controls. Un repte actual per als investigadors és relacionar aquestes diferències a les característiques actuals de la sinestèsia perquè molts dels canvis estructurals no són en les regions que processen l'inductor i/o el concurrent. La dicotomia funcional versus l'estructural també pot ser construïda com a dos punts finals extrems, i és possible que els dos siguin involucrats en diferents graus. Els canvis funcionals poden iniciar els estructurals, ja que han estat documentats en els canvis neuroplàstics, després de la ceguesa. Els informes funcionals també ofereixen una manera d'explicar la sinestèsia originada en el desenvolupament i l'adquirida en un sol mecanisme. No hi ha una raó necessària, però, que expliqui per què la sinestèsia originada en el desenvolupament i l'adquirida haurien de compartir el mateix mecanisme neuronal.

Respecte la qüestió de si la connectivitat d'inductor-concurrent és directa o indirecta, Bargary & Mitchell (2010) acorden que la natura unidireccional de la sinestèsia (els grafemes evoquen colors però no viceversa) afavoreix els models directes. No obstant, hi ha evidència pel que fa a la bidirecció implícita; per exemple, el fet de jutjar la magnitud de les línies acolorides és parcial per la presència de les associacions nombre-color, suggerint que el color pot activar representacions numèriques. També és concebible que la direcció de l'esquema varia segons el tipus de sinestèsia o, fins i tot, entre individus amb el mateix tipus de sinestèsia. En la sinestèsia mirall-tacte, hi ha una complexa transformació espacial entre l'inductor (veient una part del cos tocada) i el concurrent (sentir el tacte), la qual indica una ruta indirecta d'inductor a concurrent (Banissy et al. 2009). La sinestèsia grafema-color seria un major aspirant a la ruta directa, atès que és anatòmicament adjacent (Ramachandran & Hubbard 2001). Però també hi ha evidència del que podria ser variable entre els sinestèsics depenent de l'estructura espacial de referència, en la qual depèn en la connectivitat indirecta a través de les regions parietals (van Leeuwen et al. 2011).

S'ha mostrat que la connectivitat densa entre les regions nervioses i adjacents és una configuració òptima per a la transferència d'informació i la minimització de connexions (Sporns et al. 2004), i que això podria influir en l'aparellament d'inductors i concurrents en la sinestèsia. Ramachandran & Hubbard (2001) proposaren que la sinestèsia grafema-color podria ser particularment prevalent perquè les regions involucrades en la percepció del color (V4) i la recognició de les lletres o dígitos són



relacionades de manera adjacent en el còrtex fusiforme del còrtex (i això afavoreix oportunitats per a la connectivitat). Aquest fonament s'ha estès en altres tipus de sinestèsia, tenint en compte la diferència entre la sinestèsia grafema-color i la sinestèsia lèxic-gust. Quan els sinestèsics grafema-color veuen (o senten) una paraula, el color depèn de la seva seqüència de lletres: una paraula com “FOTO” pot ser acolorida per la primera lletra (F), o de vegades per la vocal (O) o, menys freqüentment, per una seqüència de colors. Però quan una paraula s'experimenta com un gust o sabor, el gust no està relacionat amb la seqüència de colors, sinó que els sons similars de les paraules tendeixen a tenir el mateix gust (Ward et al. 2005). No hi ha cap raó cognitiva per la qual el color de les paraules hauria de dependre de la llengua escrita i que el gust de les paraules hauria de dependre de la llengua oral. Aquestes diferències donen sentit quan un considera l'arquitectura neural del cervell.

Els lòbuls parietals estan involucrats en el processament de nombres i en el processament espacial, i s'ha suggerit que les diferències en connectivitat aquí poden sostenir la forma espacial de sinestèsia (Hubbard et al. 2005). No tots els tipus de sinestèsia poden ser fàcilment detectats per l'adjacència entre l'inductor i el concurrent, tot i que l'adjacència no és l'únic mode de connectivitat. Una major limitació del principi d'adjacència és que aquesta no respon per què les formes espacials haurien de ser més prevalents que la sinestèsia grafema-color, o per què la sinestèsia grafema-color hauria de ser més prevalent que la sinestèsia lèxic-gust.

Finalment, s'ha mencionat abans que moltes de les diferències estructurals i funcionals del cervell entre els sinestèsics i els controls no estan lligades en les regions implicades en el processament de l'inductor o el concurrent. En particular, les regions en els lòbuls parietals i frontals s'han implicat consistentment. El solc intraparietal (IPS), localitzat a la regió precunial/retrosplenial, està associat amb l'augment de matèria grisa en la sinestèsia grafema-color (Weiss & Fink 2009) i és activat en l'fMRI (en relació als controls participants) quan es presenten els grafemes (Weiss et al. 2005). A més, l'estimulació magnètica transcranial en una regió propera a aquesta pertorba l'efecte sinestèsic de Stroop (Esterman et al. 2006, Muggleton et al. 2007). S'assumeix, doncs, que el rol funcional de la sinestèsia en aquesta regió és la unió del grafema i el color en un forat perceptiu espacialment localitzat. Tanmateix, el rol funcional de la regió precunial/retrosplenial en la sinestèsia no està clar, tot i que la mateixa regió està implicada en la imaginació a través d'una varietat de dominis sensorials, així com també el pensament intern (Cavanna & Trimble 2006). L'augment de matèria blanca en aquesta regió s'ha trobat en la sinestèsia grafema-color, i l'activitat funcional en aquesta regió (en relació als controls) s'ha trobat en un rang divers de sinestèsies, incloent lèxic-gust i



l'associació de gèneres amb grafemes, a més a més del color. Finalment, s'ha vist que les regions en el còrtex frontal lateral es trobaven activades en els sinestèsics en comparació als controls, però això pot reflectir diferències en les tasques de demanda en els sinestèsics en comparació als controls (els quals tenen una dimensió “extra” per al processament). Hi ha una petita evidència en els canvis estructurals en les regions prefrontals (Row et al. 2011).

8.2. Causes distals de la sinestèsia originada en el desenvolupament

S'ha sabut que la sinestèsia originada en el desenvolupament la tenen moltes famílies (Jewanski et al. 2011). No obstant això, les associacions particulars no les comparteixen. Els mateixos familiars no estan d'acord amb els colors dels grafemes. Tampoc en els patrons dels inductors i concurrents. Les diferències genètiques apareixen per portar susceptibilitat a la sinestèsia però no especifiquen la presència o l'absència de la sinestèsia d'una manera determinada. Hi ha estudis que confirmen les diferències genètiques entre membres afectats i no afectats de les mateixes famílies, i l'evidència actual suggereix la implicació de múltiples gens, però cap candidat en el cromosoma X.

Bargary & Mitchell (2008) estudien tres possibles tipus de mecanismes moleculars que podrien intervenir entre el nivell genètic i els nivells de connectivitat. En primer lloc, hi ha gens involucrats en la guia dels axons. Polimorfismes genètics de molècules que intervenen en la guia axonal podrien resultar en diferents patrons de connectivitat. En segon lloc, podria haver un trencament en la formació de fronteres. Les fronteres són unes parts del cervell en les quals l'activitat no es propaga degut a la inhibició o a l'absència d'axons entre les regions, i que són determinades en el desenvolupament per diferències en l'expressió gènica, per la qual cosa un trencament en la formació de fronteres podria ser una explicació de la sinestèsia. Finalment, es creu que la sinestèsia també podria ser deguda a un error en l'eliminació de sinapsis entre les regions transitòriament connectades durant el desenvolupament, mecanisme que podria trobar-se parcialment sota el control genètic. Tot plegat, podríem dir que els futurs progressos en aquesta àrea dependran de l'aïllament de gens candidats en els sinestèsics i de la posterior investigació del rol normal d'aquests nous gens en cervells en desenvolupament d'animals model (ex: ratolins).

L'error en l'eliminació de connexions sinàptiques en el desenvolupament ha esdevingut, particularment, una idea influent en la literatura de la sinestèsia. Això deriva del suggeriment que la sinestèsia



constitueix una part de la fase normal del desenvolupament primerenc que, en la major part de les persones, desapareix durant la infància. Els nens naixen en el 150% del nivell de les sinapsis dels adults, aproximadament, i l'eliminació sinàptica és una part normal d'aprenentatge i de desenvolupament. En estudis d'animals, per exemple, hi ha connexions transitòries des d'àrees auditives a àrees visuals que disminueixen a mesura que els animals es van desenvolupant i, per tant, una possibilitat és que aquestes vies siguin conservades en la sinestèsia. Els nens mostren molta menys evidència en especialització funcional i mostren, d'alguna manera, patrons diferents d'influència multi-sensorial en relació als nens més grans. A més a més, moltes de les mateixes associacions trobades en els sinestèsics adults són trobades en nens. Malgrat tot, encara no hi ha evidències directes que relacionin diferències primerenques en el processament multi-sensorial amb el desenvolupament més tardà de la sinestèsia.

Adicionalment, si tenim en compte nens de 6 anys i nens més grans, la sinestèsia grafema-color no resulta ser més prevalent en els primers anys de l'escola que en l'adulthood. Tot i això, hi ha evidència de canvis en el desenvolupament durant aquest temps. Segons un estudi, els nens sinestèsics són molt menys consistents (més incongruents) en les seves associacions grafema-color que els adults sinestèsics (menys de la meitat de les lletres i els nombres són acolorits de forma coherent). Però quan foren examinats un any després, el nombre d'associacions consistents augmentà. Això indica que la sinestèsia no només és fruit de la percepció infantil, sinó que continua desenvolupant-se durant la infància. Fins i tot en l'adulthood, poden ser formades noves associacions sinestèsiques. Per exemple, si un sinestèsic aprèn la notació musical o aprèn una segona llengua escrita que utilitza caràcters impresos diferents, les noves associacions són derivades de les més antigues. No cal dir que això també remarca un rol important en el món de la sinestèsia.

8.3. Causes distals de la sinestèsia adquirida

La sinestèsia pot ser adquirida a través de dues vies generals: per la pèrdua sensorial (per exemple, la ceguesa) o farmacològicament (per exemple, el diacetilamida àcid lisèrgic/LSD). Superficialment, la sinestèsia adquirida té característiques diferents a les de la sinestèsia congènita. Els inductors tendeixen a ser simples estímuls sensorials i no estímuls apresos i significatius (com ara grafemes o dies de la setmana). Això podria reflectir la participació de diferents regions del cervell o vies, en comparació a la sinestèsia congènita.



La contribució a la pèrdua sensorial adquirida de vegades pot conduir a símptomes de la sinestèsia. Les experiències visuals provocades per la ceguesa són les més documentades. La sinestèsia tacte-visió adquirida també s'ha documentat (Armel & Ramachandran 1999). La pèrdua de la contribució somato-sensorial a través d'amputacions o paràlisis també s'associa comunament amb el dolor fantasma, i les sensacions sinestèsiques de tacte adquirides poden ser provocades observant la zona fantasma afectada (Ramachandran et al. 1995), o fins i tot observant quan una persona és tocada (Goller et al. 2011). En el cas de sordesa i els sorolls fantasma, aquests poden augmentar després del dany al sistema perifèric auditiu, i s'ha suggerit que aquests sorolls fantasma són evocats per inputs somato-sensorials (Cacace et al. 1999). A més a més de la pèrdua sensorial, causada pel dany en els òrgans sensorials i en els nervis perifèrics, la sinestèsia adquirida també s'ha documentat després d'un dany al tàlem. Ro et al. (2007) van documentar un pacient amb debilitat somato-sensorial a la part de l'esquerra que va desenvolupar sinestèsia somato-sensorial auditiva.

Una de les coses que caldrà explicar en la sinestèsia adquirida és el motiu pel qual alguns pacients amb pèrdua sensorial l'experimenten, però la majoria (aparentment) no. Això incrementa la possibilitat de diferències individuals en la reorganització o diferències en la manera com els fenòmens transitoris s'estabilitzen a sinestèsia. Seria interessant saber si hi ha alguna relació entre els gens que donen lloc a la sinestèsia congènita i la tendència per a alguns (i no per a altres) a adquirir la sinestèsia després d'haver patit una pèrdua sensorial.

Finalment, el fet d'induir temporalment experiències sinestèsiques després d'haver consumit drogues al·lucinògenes (LSD o mescalina) ofereix un clar exemple d'un mecanisme ràpidament actiu (de minuts a hores; Hartman & Hollister 1963)²⁴.

²⁴ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49–75



9. CONSEQÜÈNCIES DE LA SINESTÈSIA

Quines són les conseqüències de tenir sinestèsia per a altres aspectes de cognició, com ara la memòria, la creativitat o l'habilitat per a l'aritmètica? La resposta desperta un interès general en els psicòlegs per diverses raons. En primer lloc, la pregunta té una rellevància òbvia per a aquells que tenen interès en les diferències individuals. La qüestió també és rellevant per veure com la percepció interactua amb altres aspectes de cognició.

Pensant com la sinestèsia pot estar relacionada amb altres diferències cognitives (incloent virtuts i defectes), podem contemplar diverses possibilitats. La primera és que la sinestèsia exerceix una influència directa en la cognició. Això vol dir que les mateixes associacions sinestèsiques participen en altres camps cognitius i afecten la funció cognitiva en aquests camps (ex: 5 = vermell, 6 = salat). La segona possibilitat és que els canvis en la conducta cognitiva són el resultat de les diferències estructurals/funcionals que se sap que existeixen en els cervells dels sinestèsics. Aquesta posició és postulada per Ramachandran & Hubbard (2003) respecte a la creativitat: “La sinestèsia causa una comunicació excessiva entre els mapes cerebrals. Depenent d'on i de com d'àmpliament s'expressa el tret en el cervell, aquest podria donar lloc a la sinestèsia i a una tendència de connectar de forma similar conceptes i idees no relacionats. Això explicaria aparentment el motiu pel qual el gen inútil de la sinestèsia ha sobreviscut en la població”. Tot i això, una predicció és que si la sinestèsia està directament implicada, llavors el camp afectat hauria de ser relativament circumscrit a la matèria relacionada amb la sinestèsia.

9.1. Percepció

Els sinestèsics amb grafema-color trauen millors resultats en els testos de la percepció del color comparat amb els controls. A més, apareix una relació entre la modalitat del concurrent sinestèsic i la modalitat en la qual s'activa la percepció. Per tant, els sinestèsics amb mirall-tacte guanyen agilitat tàctil, mentre que els sinestèsics grafema-color mostren el perfil oposat. Això suggereix que hi ha una relació directa entre la sinestèsia i les diferències en habilitat perceptiva. Barnette et al. (2008) especulen que les diferències en la percepció poden antedatar l'emergència de la sinestèsia degut que les diferències es troben en vies visuals primerenques (primerenques en el sentit de maduresa en el desenvolupament i en la jerarquia visual). A partir d'enregistraments pel que fa a l'electroencefalograma, suggereixen que els sinestèsics poden tenir una millora perceptiva del sistema parvocel·lular (sensible al color, l'alt contrast, alta freqüència espacial) amb relació al sistema magnocel·lular



(sensible a les emocions, el baix contrast, baixa freqüència espacial). Curiosament, els sinestèsics mostren alhora un increment en el gruix cortical a una regió relativa al color (V4) i una disminució en el gruix cortical en relació al concepte de percepció (V5/MT). Com a tal, l'evidència existent suggereix que els canvis perceptius en la sinestèsia visual no són limitats al concurrent (color), ni tampoc al mateix sentit, però més aviat pot afectar un nivell intermedi de sistemes.

9.2. Imaginació

Les persones amb la sinestèsia grafema-color declaren tenir més imaginació visual vívida que els controls (Barnett & Newell 2007). Els sinestèsics amb formes espacials també declaren un major ús d'imaginació visual vívida, però no imaginació espacial (Price 2009). Aquest últim fet potser implica que les formes són més semblants a objectes visuals que a mapes (Eagleman 2009). També hi ha evidència que els sinestèsics grafema-color són més ràpids en imaginació visual, almenys quan implica lletres. És possible que les millores en imaginació impliquen paral·lelament millores en percepció, donant relació propera a la percepció, imaginació i memòria visual. Basant-se amb això, Seron et al. (1992) descriuen un major desequilibri entre estratègies de visualització i verbalització en la vida diària per als sinestèsics de formes de nombres (verbalització més dèbil) en comparació als controls.

9.3. Memòria

Alguns casos notables en habilitats excepcionals de memòria han estat relacionats amb la sinestèsia. Luria (1968) descriu el cas d'S (conegut actualment com Solomon Shereshevskii), que va dur a terme proves d'una memòria extraordinària per divertir el públic. S també declarà tenir múltiples formes de sinestèsia en les quals, per exemple, una veu podia evocar colors, textures i gustos. Daniel Tammet (2006) va donar un informe autobiogràfic de la seva sinestèsia i de la seva prodigiosa memòria. Per exemple, va ser capaç de memoritzar del nombre "pi" més de 20.000 decimals, i relatà un fet utilitzant la seva sinestèsia: cada dígit tenia un color, forma i textura característics que, ajuntant-se com a seqüència, creava un panorama ondulat en el que ell el podia mesurar des de la seva imaginació interna. Això significa que ell depèn de les seves pròpies estratègies per codificar material mnemotècnicament. Tammet també té la síndrome d'Asperger, la qual cosa suggereix que la concurrència de la



sinestèsia i la síndrome d'Aperger desencadenen una sinèrgia particularment beneficiosa per a la memòria.

Tammet i S van captar l'atenció dels investigadors per les seves habilitats, però s'associa la sinestèsia amb la millora de memòria en casos no seleccionats? La resposta a aquesta pregunta és afirmativa, però no tots els aspectes de la memòria es veuen afectats equitativament. En la sinestèsia grafema-color, un dels descobriments més congruents és que la memòria a llarg termini per a la matèria verbal és millor que en els controls. Basant-se en aquest fonament, per a aquests individus, les paraules són codificades visualment, a més a més de manera verbal i semàntica.

De fet, Radvansky et al. (2011) mostraren que els sinestèsics van ser menys influenciats pels factors semàntics que els controls en la lliure memòria, suggerint que potser ells depenen més de la codificació perceptiva. Els sinestèsics, amb les formes de calendari (experimentar els mesos i els anys espacialment), són millors retenint esdeveniments autobiogràfics a partir de dates, i són més acurats a l'hora de datar nous esdeveniments (Sinner et al. 2009). Això ens revela que poden utilitzar les seves representacions sinestèsiques internes per a certs records.

L'evidència anterior insinua que existeix una íntima relació entre la naturalesa de la sinestèsia i la naturalesa de la millora de la memòria. Tot i això, l'evidència no està tan clara en altres aspectes. Primerament, no totes les tasques verbals de la memòria mostren una millora. Els sinestèsics grafema-color no mostren una millor actuació en un període de dígit o en recordar una posició de dígit en una matriu. D'això es conclou que no només és qüestió de la matèria, sinó també de com ho processa a partir de la mnemotècnica. Associar un ítem a una posició requereix formar una associació contextual específica, mentre que la lliure memòria pot ser donada al mateix nivell de l'ítem. D'aquesta manera, la memòria espacial i seqüencial podrien no estar millorades en la sinestèsia grafema-color, encara que els estímuls que hi participen indueixin sinestèsia. En segon lloc, la millora de la memòria pot produir-se també gràcies a material visual. Els sinestèsics tenen més memòria per als colors (Yaro & Ward 2007) i realitzen particularment bé les tasques com aprendre a emparellar colors amb formes abstractes. Així doncs, un repte important per a la futura recerca és una millor comprensió de quin tipus d'estímuls visuals produeixen o no un increment en la memòria. És possible que els canvis en l'habilitat perceptiva puguin afectar també a l'habilitat de codificar certs tipus de matèries en memòria.



9.4. Art i creativitat

S'ha observat que tant els hobbies com les feines dels sinestèsics es decanten cap a les indústries creatives, comparant-ho a l'estimació nacional del nombre d'empleats en aquest sector, tant a Austràlia com al Regne Unit (Ward et al. 2008). A més, la prevalença de la sinestèsia grafema-color és més alta en estudiants d'art comparat amb altres subjectes (Rothen & Meier 2010) i els sinestèsics (com a grup barrejat) són més propers a comprometre's en hobbies que inclouen arts visuals (Rich et al. 2005, Ward et al. 2008). Això és especialment cert per als sinestèsics amb associacions audiovisuals, per als quals la música i altres sons comporten una experiència molt rica de colors, formes, textures i moviment. Aquests individus són molt més propensos que altres sinestèsics a tocar instruments musicals i a dedicar-se a l'art visual, i Ward et al. (2008) fonamenten que la sinestèsia els aporta una particular i vívida font d'inspiració artística.

El compromís artístic és l'única via en la qual la creativitat pot ser expressada. La creativitat com a habilitat cognitiva pot ser avaluada per mitjà de testos que aprofiten una habilitat per formar associacions adaptatives i innovadores. Ramachandran & Hubbard (2003) consideren que els tipus de canvis cerebrals que incrementen la sinestèsia també podrien incrementar la creativitat com a habilitat cognitiva. Ward (2008) va realitzar dos testos de creativitat a un grup de sinestèsics i controls: un test de pensament divergent (generar usos alternatius per als objectes) i un test de pensament convergent (trobar un enllaç conceptual entre les paraules). Els sinestèsics superaren els controls, però només en el test de pensament convergent. Això dona suport a la hipòtesi de Ramachandran & Hubbard, però no del tot. Seria important estendre i reproduir el resultat utilitzant altres testos i mesures (incloent el domini no verbal) i tenir en compte altres confusions potencials (com per exemple, el nivell de vocabulari).

9.5. Habilitat aritmètica

Rich et al. (2005) van emprar a una gran mostra de sinestèsics (192) per tal que descriguessin les seves virtuts i les seves debilitats, i posteriorment ho van comparar amb el grup control. La llista de virtuts inclogueren memòria, llengües, expressió oral i escrita i art. La llista de mancances comprenien el sentit de direcció i coordinació/equilibri. Curiosament, les matemàtiques van ser descrites com a virtut i com a defecte (en comparació amb els controls). El cas de Daniel Tammet (2006), explicat abans, seria un exemple de sinestèsic que és capaç d'utilitzar la seva sinestèsia per dur a terme càlculs extraordinaris (com ara 37^5). Tal i com ho fa en la seva habilitat general de memòria, potser usa la seva



sinestèsia per emmagatzemar un gran nombre de fets numèrics per tal d'ajudar a calcular-los.

En quines maneres la sinestèsia podria ser també perjudicial pel que fa a l'habilitat numèrica? Hi ha algunes evidències que demostren que els sinestèsics amb les formes de nombres tenen dificultats numèriques (no necessàriament en la sinestèsia grafema-color). Específicament, aquest grup és significativament més baix en les multiplicacions d'una xifra però puntuen normal en les restes (Ward et al. 2009). Les diferents operacions aritmètiques depenen dels diferents mecanismes cognitius, i normalment la multiplicació depèn més en la recuperació de factors verbals (per exemple: $5 \times 5 = 25$) i la resta en el càlcul mental. Ward et al. (2009) sosté que els sinestèsics amb formes numèriques poden tendir a la predisposició d'una menor estratègia visual-espacial i que això impacta en la multiplicació, perquè l'estratègia és menys adequada en aquesta operació. Altres estudis han demostrat que els sinestèsics amb les formes de nombres realitzen pitjor les tasques numèriques quan els nombres són espacialment incompatibles amb la seva representació mental (Gertner et al. 2009, Sagiv et al. 2006). Tot i que el procés espacial té un rol en la cognició numèrica dels no sinestèsics, la presència d'una forma de nombres pot perjudicar l'habilitat de representar els nombres en una manera més flexible segons les tasques demanades (Garner et al. 2009)²⁵.

²⁵ Ward J. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49–75.



10. PERSONATGES SINESTÈSICS FAMOSOS²⁶

Com a complement de la visió científica de la sinestèsia exposada més a dalt, en aquest capítol l'abordo des d'una vessant cultural. A continuació explico alguns dels personatges sinestèsics més famosos al llarg de la història per valorar les seves creacions que han enriquit el patrimoni cultural de la humanitat des d'una perspectiva nova. La major part d'ells són músics.

10.1. Oliver Messiaen. 1908-1992. Compositor francès destacat del segle XX que va compondre per a orgue, piano i orquestra. Deia: “Un dels majors drames de la meua vida consisteix en dir a la gent que veig colors quan escolto música, i ells no veuen res, res en absolut. Això és terrible. I ells no em creuen. Quan escolto música, jo veig els colors. Els acords s'expressen en termes de colors per a mi. Estic convençut de què una persona pot expressar això al públic.”

10.2. Alexander Scriabin. 1872-1915. D'aquest compositor en destaca l'obra anomenada “Prometeo”, estrenada el 1910. Aquesta obra es caracteritza perquè utilitza un joc de llums quan és interpretada. A banda, Scriabin utilitzà un instrument anomenat “Clavier a Lumières”, que és un orgue de llums que projecta determinats colors en la sala, acompanyat de la interpretació musical (composició visual que experimentava el mateix Scriabin). (ANNEX 17) A més, el compositor també afirmava que poques vegades veia colors amb la música de Beethoven, mentre que sí que els experimentava més sovint amb la música de Rimsky-Korsakov.

10.3. Bach, Schubert i Korsakov. Aquests compositors també van establir correspondències entre el so i el color.

Bach deia que la nota *fa-bemoll* era d'una tonalitat gris, i el *mi-bemoll* d'un verd groguenc.

Schubert veia el *sol-bemoll* com un vermell daurat i el *re-bemoll* simplement verd.

I Korsakov també afirmava que el *mi* era com blanc i el *sol* com blau gris ombra.

Tot i que cap dels compositors coincideix en la seva correspondència entre color i nota musical, sí que es pot observar una certa relació:

²⁶ Shirin. “La sinestèsia”. 18 de gener de 2012. Disponible a: <http://lacebeta.blogspot.com.es/2012/01/la-sinestesia.html>



mentre que les notes agudes provoquen colors clars, les notes més greus suggereixen colors foscos.

10.4. Kandinsky. Nascut a Moscou l'any 1866, és un dels autors que més implicacions ha tingut amb la sinestèsia. És considerat el precursor de l'abstracció. Per crear les seves obres, simplement seguia les seves impressions inicials de les seves experiències.

Segons les fonts d'informació, la primera experiència sinestèsica de Kandinsky va ser durant l'òpera *Lohengrin*, de Wagner, i deia: “Podia veure tots aquells meravellosos colors dins la meva ment, es passejaven davant dels meus ulls. Salvatges, meravelloses línies es dibuixaven en l'espai.”

Però Kandinsky també va fer referència a la seva sinestèsia l'any 1908, quan va descriure els colors del vespre de Moscou com una simfonia.

10.5. Lady Gaga. 1986 – actualitat. És cantant, compositora, ballarina, pianista, DJ, activista i model estatunidenca. “Quan escric cançons, sento melodies i sento lletres, però també veig color. Veig el so com un mur de color. Per exemple, la cançó de “Poker Face” és de color ambarí intens.” Aquesta és l'explicació que va donar en una entrevista a la televisió²⁷.

10.6. Franz Liszt. 1811-1886. Quan Liszt començà com a director d'orquestra a Weimar (1842), va sorprendre l'orquestra dient: “Si us plau, cavallers, una mica més de blau, si pot ser! Aquest tipus de to ho requereix!”. O també: “Això és un violeta intens, per favor, esteu pendents! No tan rosa!”

Primer, els membres de l'orquestra van pensar que Liszt estava fent broma, però més endavant es van acostumar al fet que el gran músic semblava veure colors.²⁸

²⁷ Sean A. Day. “Synesthesia”. 19 de juny de 2015. Disponible a: http://www.daysyn.com/Synesthete-composers-and-musicians.html#anchor_141

²⁸ Sean A. Day. “Synesthesia”. 19 de juny de 2015. Disponible a: http://www.daysyn.com/Synesthete-composers-and-musicians.html#anchor_141



11. EL ROL DE LA SINESTÈSIA A L'ESCOLA: PROPOSTA

A partir d'aquest punt comença la part més pràctica del meu Treball de Recerca. En aquest capítol faig una proposta sobre com es podrien tractar els casos de nens sinestèsics en el context escolar, que avui en dia passen completament desapercebuts. Això significa que, possiblement, gran part del seu potencial quedi desaprofitat.

En el capítol 12, per la seva banda, exposo la part de treball de camp del meu treball: per una part explico el procediment que he utilitzat per mirar de trobar nens sinestèsics en un grup d'alumnes de 3r de Primària; per l'altra, l'entrevista que vaig fer a una noia que pensava que podia ser sinestèsica.

Un dels llocs on la sinestèsia té un paper important, sobretot en els nens, és l'escola. Actualment, molts sinestèsics no són conscients de la seva condició i, com a conseqüència, l'acaben ignorant o la descobreixen quan ja són adults. El personal docent també desconeix aquesta particularitat, la qual pot influir en la personalitat, en la memòria i, sobretot, en l'aprenentatge del nen. Tenint en compte aquests factors, proposo una sèrie d'idees que podrien beneficiar el desenvolupament emocional i cognitiu d'una persona sinestèsica en el món de l'escola.

En primer lloc, el sistema educatiu no ha d'ignorar l'existència de la sinestèsia en els alumnes, sinó promoure-la. Per fer-ho, els professors haurien de ser informats d'una manera clara i precisa sobre les conseqüències conductuals i cognitives que caracteritzen la persona sinestèsica i, alhora, els avantatges i les dificultats que la sinestèsia comporta. Es podria recórrer a l'ajut d'un psicopedagog o, simplement, a algú que fos sabedor del tema, ja sigui un sinestèsic o algun conegut pròxim.

Una vegada s'ha superat aquest pas, els educadors responsables de les seves aules podrien dur a terme unes proves característiques per detectar algun cas. Aquest test consistiria en un alfabet, una escala numèrica i una escala musical en els quals els caràcters estan en blanc. Proposo que l'enquesta es dugui a terme amb el 40% dels alumnes de 3r de Primària (edat en la qual ja s'ha après a llegir), com a mostra representativa.

L'enquesta, a més a més, es realitzaria durant un termini d'un mes. Així doncs, en la primera tongada, els alumnes han de pintar els caràcters amb els colors que ells considerin oportuns. Al cap de quinze dies, en la segona tongada, es torna a facilitar el mateix test de cap i de nou per comprovar si, aquest cop, els colors elegits pels alumnes són arbitraris o es



basen en algun patró. A més a més, en els dies en què es passen ambdues enquestes, als alumnes se'ls fa una senzilla presentació per saber el motiu d'aquestes proves i, de retruc, aportar-los-hi informació sobre la sinestèsia (aprofitant així la possibilitat que certs alumnes se sentin identificats).

Després d'estudiar els testos, probablement es detecti algun alumne sinestèsic. Els mestres s'han d'assegurar del ràtio d'alumnes sinestèsics sobre el total per classes. Més endavant, se cita una reunió amb els pares d'aquests alumnes per informar-los detalladament sobre la particularitat dels seus fills. Així, ells mateixos també poden optar per interactuar a casa amb els nens i de retruc entendre els seus mètodes en aprendre i en desenvolupar-se com a persones. A més a més, donat que la sinestèsia té un component genètic, es pot donar el cas que un dels progenitors (més aviat la mare) també ho sigui, així que poden compartir les experiències i comparar-les, pares i fills.

Pel que fa a l'escola, els professors podrien decantar-se cap a mètodes educacionals que ajudin als alumnes seleccionats a estudiar, així com emprar les seves associacions sinestèsiques en les lletres i els nombres.

Fins aquí, tots els detalls exposats són ideats per contribuir en l'aprenentatge d'un sinestèsic. Però també cal parar atenció en la conducta, ja que els factors ambientals en els que es desenvolupa un sinestèsic també hi poden influir.

Què passaria si un sinestèsic expliqués les seves experiències obertament als seus companys? Hi ha dos possibilitats: o bé se senten fascinats i senten, fins i tot, una certa admiració; o bé el jutgen i, en el pitjor dels casos, el menyspreen. Depenent de l'edat, davant d'aquestes situacions els nens poden reaccionar millor o pitjor; en l'adolescència, és més probable que pensin que l'individu ha vist moltes pel·lícules de ficció, que consumeix algun tipus de substància, que té algun trastorn mental o que, simplement, té una imaginació excessiva.

Per tant, un element tan important com el suport, ja sigui d'amics o familiars, és essencial per a què un sinestèsic no se senti insegur, o fins i tot culpable.



12. DETECCIÓ DE LA SINESTÈSIA

12.1. Enquestes nens (ANNEX 18)

12.1.1. Anàlisi

Aquestes enquestes han estat realitzades durant aquest principi de curs a 18 nens de 3rA i 3rB de Primària, en dues sessions separades per dues setmanes. He d'agrair a la coordinadora de Primària, que em va donar el vist-i-plau, i especialment a Raül Martínez per la seva ajuda a fi de poder dur a terme aquesta part.

Dels 18 nens enquestats, no n'he detectat cap que pugui semblar totalment sinestèsic; tot i això, hi ha alguns casos concrets que són diferents de la resta.

He de recalcar que el patró que segueixo no és totalment fiable, amb la qual cosa també és més difícil determinar un cas de sinestèsia (en aquest cas, la sinestèsia grafema-color).

Pel que fa a cadascuna de les enquestes, es pot observar una diversitat de respostes. Per això, he dividit els resultats en dos grups tenint en compte com i quins colors han triat a l'hora de pintar els caràcters: un grup, el més important però també minoritari, es tracta d'aquelles enquestes que es caracteritzen per ser "típicament" d'un sinestèsic; i l'altre grup, el més nombrós, farien referència a les respostes en què no es pot observar cap ordre establert o cap semblança entre els caràcters pintats.

En total, són unes 36 enquestes de tal manera que cada alumne enquestat ha repetit 2 vegades la prova. Aquest mètode, com ja especifico anteriorment en la proposta, seria la clau per descobrir si un nen té tendències sinestèsiques o no.

En les anàlisis, però, només em centraré en el primer grup i esmentaré els trets característics principals, cas per cas. Finalment, faré una valoració global del conjunt de totes les enquestes.

Així doncs, en el primer grup ens surten 5 persones en total. En primer lloc, tenim un alumne en què a determinades lletres dels dies de la setmana les ha pintat del mateix color; per exemple, totes les "D" són roses; totes les "I" són blau turquesa; les "M" són verd fosc; les "T" són negres; les "S" són verd clar; les "U" són de color fúcsia; les "R" són de color marró; i les "E" són de color carn.

Si establim la comparació entre les dues tongades, es pot observar com utilitza colors diferents per als dies de la setmana. No obstant, en



l'abecedari i en l'escala numèrica hi ha caràcters que els pinta del mateix color. Són els següents: la “G” (taronja); la “M” (verd); la “P” (verd clar); la “S” (també verd clar); la “Y” (blau cel); i el 8 (rosa).

Tot i això, en l'abecedari de la segona tongada, utilitza colors en forma de sèrie, la qual cosa no és característica d'un sinestèsic i, per tant, redueix les possibilitats que aquest alumne ho sigui.

Segonament, hi ha un cas molt curiós que segueix un ordre cromàtic molt característic i que juga fonamentalment amb els colors de l'arc de Sant Martí.

Respecte a la primera tongada, el primer element de l'enquesta és l'escala musical, la qual l'ha pintat amb colors primaris tot i que no d'una manera ascendent. Després, en els dies de la setmana, independentment de les lletres, cadascun l'ha pintat d'un color diferent. Així, el dilluns és “roig”; el dimarts és “groc”; el dimecres és “blau”; el dijous és “taronja”; el divendres és “verd clar”; el dissabte és “verd fosc”; i el diumenge és “blau fosc”.

Pel que fa a l'abecedari, utilitza principalment els colors verd, roig, groc, lila, blau i taronja, és a dir, colors primaris. I en l'escala numèrica utilitza un color per a cada caràcter. Aquest cop ja no són tan típics.

Si mirem la seva segona enquesta, no hi ha moltes diferències però s'aprecia una certa harmonia cromàtica, de tal manera que l'experiència visual és més rica ja que utilitza colors molt vius i ordenats.

Així, a l'escala numèrica pràcticament no s'observa cap diferència, però sí que n'hi ha una d'important en els dies de la setmana. Aquest cop ha utilitzat un color específic per a cada lletra; això sí, amb un patró determinat. Aquest consisteix en què d'esquerra a dreta i de dalt a baix utilitza uns colors concrets. Per tant, es podria dir que utilitza un patró espacial, és a dir, depenent d'on se situa la lletra aquesta és d'un color.

En quant a l'abecedari, els colors més repetits són gairebé els mateixos que la tongada anterior, a excepció del lila. I pel que fa als nombres, s'observa que en el 0 el pinta del mateix color (roig) que en la primera enquesta i utilitza bàsicament els colors verd i blau en la resta.

El cas que comentaré ara, es caracteritza sobretot per un patró bicolor, en què els colors més utilitzats són el roig i el lila. Si analitzem a gran escala, es pot observar que aquets els aplica en una escala musical i dos escales numèriques, totalment idèntiques.



En la primera enquesta, els dies de la setmana els pinta amb un color cadascun, excepte el dimecres i dijous que són rojos; i el divendres i dissabte, que són blau cel. D'altra banda, a l'abecedari utilitza sèries incloent diversos colors, els més repetits dels quals són el verd i el taronja.

En canvi, en la segona enquesta, les notes musicals les pinta totes de verd fosc. En els dies de la setmana, com era d'esperar, també els pinta amb sèries, de manera que les 3 primeres lletres són rosa; les del mig groc; i les del final blau.

Com ja he esmentat anteriorment, el color dels nombres es mantenen igual (la qual cosa és una característica evident de la sinestèsia grafema-color, ja que sense que ho memoritzés, ha utilitzat els mateixos que a l'enquesta anterior).

En quant a l'abecedari, cal remarcar un tret diferenciador respecte la resta de les enquestes. Aquest alumne, doncs, no només repeteix els mateixos colors en els nombres sinó que també ho fa en determinades lletres. Són la "B", la "S", la "T" i la "Y", totes dels mateixos colors en ambdues tongades. Per tant, podríem estar parlant amb moltes probabilitats d'un cas de sinestèsia grafema-color.

No obstant, s'ha de tenir en compte que en la primera tongada havia usat una sèrie cromàtica; en la segona, en canvi, no. Llavors, seria casualitat que les lletres de les 2 enquestes mencionades coincidissin amb el color?

És evident que tan sols em baso en dades empíriques, però, en aquest cas, estem parlant de coincidències molt precises i exactes. Per tant, això em porta a pensar que l'alumne en qüestió té més probabilitats de ser sinestèsic.

El penúltim cas que explicaré és el que menys coincidències té, respecte als colors dels caràcters de les dues enquestes.

Així, només coincideixen la "A", la "U", la "Z" i el 5. En els dies de la setmana, tres els pinta amb una tècnica multicolor i els altres amb un color diferent per a certes lletres, ja que la D (incloent ambdues tongades) les pinta de blau cel i la "I" de groc, per exemple.

Pel que fa al pentagrama amb les notes musicals, utilitza si fa no fa els mateixos colors les dues vegades i amb un ordre molt similar.

Per últim, a nivell de coincidències, és el cas que més en té. Per tant, són iguals el 0, l'1, el 2, el 6, la "X", la "Z", la "P", la "N", la "M", la "A" i la "S". Podem apreciar que es produeix tant en lletres com en nombres, la



qual cosa ens revela un alt rang de probabilitats que aquest alumne també sigui sinestèsic. A més a més, en l'escala musical, utilitza exactament els mateixos colors en ambdues enquestes i en un ordre idèntic, a excepció de quatre notes musicals (en total n'apareixen 8).

12.1.2. Conclusió

Com ja detallo anteriorment (veure apartat **El rol de la sinestèsia a l'escola: proposta**), aquesta part pràctica l'he fet servir com a instrument de recerca de persones sinestèsiques, en concret grafema-color. Tot i això, només he pogut realitzar la primera part de la prova. Per tant, he tingut l'oportunitat d'analitzar detalladament els resultats de les enquestes, però, no he arribat al punt d'estudiar l'alumne que mostra moltes possibilitats de ser sinestèsic. El principal factor que ho ha impedit és el temps. La meva feina aquí és agilitzar totes les qüestions dins d'un termini establert i, de vegades, per manca de temps no es pot arribar a tot. A més a més, la segona part de l'estratègia hauria comportat una sèrie de dificultats, ja que es requereix el permís de tutors i professors i, encara més, dels pares.

No obstant, ho hauria provat de totes maneres, si hagués pogut. Bàsicament perquè el tema del meu Treball de Recerca està sotmès a investigacions contínues, a més que jo ja tinc una motivació intrínseca per recopilar el màxim d'informació possible i avaluar-la. Així que, malgrat tot, he de recalcar que m'hagués encantat dur a terme aquesta segona part ja que, possiblement, hauria extret conclusions diferents de les que tinc actualment.

Per tant, en aquest apartat em limitaré a raonar com he dut la primera part pràctica que he proposat en el Treball de Recerca i quines impressions m'he endut respecte la qüestió tractada.

Per començar, he tingut preferències a l'hora d'escollir els enquestats, que en aquest cas han sigut nens de 3r de Primària. Amb tot, en aquesta edat els nens encara estan desenvolupant coneixements per mitjà de diverses tècniques d'aprenentatge, i aquí els sentits juguen un paper fonamental. Cal afegir que, en cas que ens trobem amb un nen sinestèsic, aquest recordarà amb més facilitat les associacions de caràcter sensorial; en canvi, un adult, si no és conscient de la seva condició, aquestes associacions les acaba oblidant i no en dóna importància.

Per aquest mateix motiu, encara es pot ser a temps detectar una persona sinestèsica. En el meu Treball de Recerca, doncs, he optat per preparar unes enquestes, les quals analitzaré tot seguit.



A nivell global hi ha una pluralitat de resultats. Hi ha qui es decanta per pintar els caràcters amb sèries de colors, mentre que altres pinten la mateixa lletra amb el mateix color. Després, he trobat alguns casos en què certs caràcters coincideixen amb el mateix color, en ambdues enquestes. Aquest fet m'ha portat a determinar si algú és sinestèsic o no. Havent analitzat totes les enquestes, doncs, concloc que hi ha un alumne que té moltes probabilitats de ser-ho. Per tal de reforçar la meva hipòtesi, caldria fer una prova més acurada.

No obstant, hi ha un factor en què coincideixen el 97% dels enquestats: els colors de l'escala musical. Curiosament, els nens han optat per pintar amb colors primaris de manera ascendent; és a dir, han plasmat l'escala cromàtica en les notes musicals del pentagrama, les quals es presenten, també, de manera ascendent.

Davant de tal situació, es pot deduir que, inconscientment, el patró comú que utilitzen gairebé tots els nens enquestats, es deu a una relació entre color i espai-forma. Per si no fos prou, estem parlant de nens que no tenen sinestèsia. Per tant, aquí es veu clarament reforçat el fet que la cultura ja ens inculca unes associacions determinades, a partir del color i altres factors com l'espai, la forma, etc.

D'altra banda, és molt probable que si aquesta enquesta l'hagués dut a terme a un altra regió geogràfica amb una cultura diferent a la nostra, els resultats serien similars entre ells però diferents amb aquestes enquestes.

Així doncs, un fet tan insignificant com aquest m'ha portat a deduir que realment la sinestèsia és un fenomen que afecta a tot tipus de societats, sense tenir en compte la sinestèsia de caràcter neurobiològic.

Tot i això, només l'àrea científica en dóna importància. Personalment, però, penso que n'hauríem de ser conscients ja que és un fet que afecta a tothom i que té les seves curiositats.

D'altra banda, en aquest apartat no només incloc les valoracions pel que fa als resultats d'aquestes enquestes, sinó que també explicaré un episodi molt curiós que es veurà directament vinculat al meu Treball de Recerca.

El dia que vaig anar a veure els alumnes de 3r de Primària per tal de donar-los-hi les enquestes, em va acompanyar una companya de classe. A més, vaig aprofitar per preguntar-li si ella també experimentava les associacions sensorials del meu tipus. Curiosament, em vaig quedar estupefacta quan em digué que, per a ella, cada lletra tenia un color diferent. No només això, sinó que en els nombres podia "visualitzar" cares i personalitats. Per si no fos prou, en les cançons li passa el mateix que a



mi; fins i tot m'atreviria a dir que amb més intensitat. Aquests serien els tipus més típics dins del món de la sinestèsia, però, pel que sembla, ella encara en té alguns més. Les seves associacions sinestèsiques les detallo en l'**ANNEX 19**.

Així doncs, havent analitzat la situació, vaig decidir incloure el seu cas de sinestèsia en el meu treball. Els motius són diversos.

Primerament, podia contactar amb ella en qualsevol moment per tal de fer-li tota mena de preguntes i per concretar el seu nivell de sinestèsia. No cal dir que això em proporcionava l'oportunitat d'or per investigar més a fons la sinestèsia des d'un punt de vista pràctic i, de retruc, establir anàlisis i comparacions amb altres casos reals de sinestèsia.

A més, li vaig demanar que em deixés escriure els seus tipus d'associacions dins del meu Treball de Recerca, amb la finalitat de fer més variada i enriquidora la part pràctica. Ella va acceptar encantada; quan li vaig notificar que ella també era sinestèsica, va mostrar molta curiositat sobre el tema i m'anava relatant experiències sinestèsiques que havia tingut durant la seva vida. Amb tot, aprofitàvem per comparar-les amb les meves i apreciar les diferències.

Després d'haver explicat això, valoro que mentre una porta es tancava, l'altra s'obria. Amb això vull dir que potser no he arribat a dur a terme les qüestions que en un moment donat tenia planejat fer, però per casualitat he pogut analitzar un cas real de sinestèsia, amb la qual cosa em dono per satisfeta.

12.2. Entrevista (ANNEX 20)

La persona a qui vaig fer aquesta enquesta és ballarina professional, té un grup de música i ha estudiat la carrera d'Història de l'Art. Basant-me en el seu perfil creatiu, vaig pensar que podia tenir possibilitats de ser sinestèsica.

D'altra banda, la tipologia d'aquesta enquesta és diferent a la dels nens, bàsicament per dos motius: en primer lloc, Anna Hierro és una dona adulta, la qual cosa comporta un grau de dificultat superior en relació a les preguntes; i en segon lloc, només l'ha de contestar ella i, per tant, les preguntes són més concretes i directes. En general no m'han sorprès els resultats, ja que algunes respostes ja les intuïa; per una altra banda, he tingut l'oportunitat de poder fer una enquesta a una persona que, pel que sembla, té algun tipus de sinestèsia.



Amb tot, l'enquesta engloba tres grups de preguntes: unes corresponen a les característiques intel·lectuals lligades a les persones sinestèsiques; unes altres fan referència als diferents tipus de sinestèsia; i unes altres estan relacionades amb l'entorn de la persona enquestada i a la seua coneixements sobre el fenomen de la sinestèsia.

En el primer grup de preguntes, les respostes coincideixen amb el perfil sinestèsic excepte en un cas: el fet que ella no sigui ambidextra. No obstant, això no significa que no tingui possibilitats de ser sinestèsica.

En segon lloc, i a través de les seves respostes, he pogut descobrir que té un tipus de sinestèsia. Seria l'anomenada sinestèsia espacial en relació als mesos, ja que afirma que els representa mentalment de forma cíclica i localitzable a l'espai.

Finalment, no és coneixedora del tema en general, però té un germà que també es dedica a una professió artística, doncs és pianista.



13. CONCLUSIÓ

El primer que puc constatar és que he assolit molts coneixements sobre el tema de la recerca, els quals m'han ajudat a entendre com funciona el món de la sinestèsia de manera àmplia i precisa. No cal dir que l'element clau que m'ha ajudat a prosperar en aquest Treball de Recerca ha sigut la meva motivació intrínseca i les ganes d'aprendre i d'investigar.

Encara que ho menciono en el pròleg, he de recordar que ja tenia clar que faria el Treball de Recerca sobre la sinestèsia quan només feia 4t d'ESO. I és que aleshores ja vaig començar a investigar pel meu propi compte en descobrir aquest fenomen tan curiós i inusual. Aquest impuls l'he mantingut des de llavors i encara no s'ha apagat, doncs estic oberta a qualsevol nou descobriment científic en relació a la sinestèsia. En altres paraules, el meu Treball de Recerca no s'acaba aquí. Encara hi ha molt per investigar i els mateixos científics no saben ben bé per què succeeix, tot i que s'han establert diferents hipòtesis.

A més a més, volia des d'un bon principi que aquest treball fos diferent de la resta, original, creatiu; fins i tot m'atreuria a dir estrany. D'aquesta manera es crea una mena d'atracció de cara a la gent, una curiositat per veure què s'hi amaga al darrere. Per si no fos prou, quan em preguntaven pel tema del meu Treball de Recerca, sempre havia d'introduir una petita definició perquè ningú sabia de què tractava. Tot i això, m'he trobat amb casos en què m'han dit: "Això em sona de literatura"; o, "això em sona d'haver-ho fet a classe". Evidentment, aquí la gent es referia a la sinestèsia literària, la pròpia de poetes com Rubén Darío o Juan Ramón Jiménez.

Per tant, puc dir que aquest primer punt l'he superat amb èxit. No obstant això, hi ha altres intencions inicials que també he de comentar.

En els primers moviments del treball, vaig establir un esbós amb les qüestions que pensava incloure-hi. Doncs bé, una d'elles era aconseguir imatges de ressonància magnètica del meu cervell per comparar-les amb les d'un cervell no sinestèsic. Llavors, em vaig posar en contacte amb un psicòleg catedràtic de la Universitat de Barcelona, investigador en aquesta universitat, a través de la meva germana.

Al cap d'uns dies, vam rebre la seva contestació dient que, sentint-ho molt, no ens podria ajudar per dos motius: primerament, per fer una prova d'aquestes característiques era requisit indispensable tenir un projecte de recerca a nivell científic. En segon lloc, en cas que el primer pas s'hagi superat, s'havia de pagar per cada ressonància magnètica, amb la qual cosa el pressupost sortia molt car. De totes maneres, cal remarcar que ell només



ens va avisar de les condicions que la nostra petició requeria, és a dir, en cap moment ens va negar la idea (**ANNEX 21**).

Tenint en compte la situació, vaig optar per demanar ajuda a centres on promouen treballs de recerca i on donen subvencions als estudiants. Així, vaig enviar un correu electrònic justificant la meva petició a la “Fundació Catalunya – La Pedrera” (**ANNEX 22**). Malauradament, però, aquesta fundació no estava vinculada a cap entitat bancària; tan sols oferien beques per a màsters d’excel·lència i ajuts universitaris per iniciar els estudis de primer any de carrera. Així, havent passat uns dies i acostant-se al començament del nou curs, vaig decidir definitivament que aquesta qüestió no es duria a terme.

A banda d’això, en l’índex inicial també vaig proposar, com a part pràctica, dur a terme unes enquestes per a grups de població com escoles de música i dansa, a alguna universitat de Belles Arts i a una escola. Però mentre anava redactant el cos del treball, el temps anava passant fins que vaig reconèixer que ja no em donava temps a enviar-les. Almenys, però, ho he pogut fer a la meua escola, amb la qual cosa n’he tret un bon profit. De fet, aquí també m’ha sorgit alguna dificultat per manca de temps, la qual l’explico amb més detall en l’apartat 11.1.2.

Fins ara he comentat tots els punts de la part pràctica del projecte, però anticipo que encara en queda un que desvetllaré el dia de la presentació.

A banda de tot això que he comentat fins ara, m’agradaria incloure al final d’aquesta conclusió un agraïment especial a la meua germana.

Quan vaig descobrir que era sinestèsica, ho anava comentant a la gent a qui tenia més confiança. Les reaccions en general eren de sorpresa i, també, de desconfiança. Ella, en canvi, em va motivar a investigar sobre el tema i em va proposar una sèrie d’idees que podia incloure en el treball. Realment ha sigut una de les persones que més suport m’ha mostrat.

A més, quan li vaig dir els avantatges de ser sinestèsic, em va dir que jo havia tingut molta sort de ser-ho i que a ella li hagués encantat ser-ho també. En ocasions m’havien insinuat que això de la sinestèsia era un fet que jo “m’inventava i que li donava excessiva importància”. Ella, sense tenir en compte les opinions convencionals, em va animar i això ha estat un element motivador i necessari per dur a terme amb èxit els meus objectius. És de molt agrair.

També, vull agrair als meus pares el suport incondicional que m’han donat, no només durant el treball, sinó sempre i en tot moment. I a la meua tutora, que m’ha resolt tots els dubtes que m’han anat sorgint al llarg del treball, i pels seus consells i la seva gran disponibilitat i servei.



Per finalitzar la conclusió, valoro que el Treball de Recerca no m'ha suposat un gran pes; més aviat, he gaudit fent-lo. Realment he anat prou bé de temps, a excepció dels aspectes que ja he comentat abans. Tot i això, l'he pogut fer en tota calma i sense cap mena d'estrès.

Per tant, puc afirmar que m'ha servit com un entrenament per a futurs projectes; l'experiència ha estat més que profitosa. Personalment, estic molt satisfeta del treball i la constància amb què m'hi he dedicat, i també pels resultats obtinguts. Crec que la satisfacció personal i la valoració per l'esforç esmerçat és el major premi que es pot obtenir.



14. FONTS D'INFORMACIÓ

14.1 Bibliografia

- Cohen MX, Weidacker K, Tankink J, Sholte HS, Rouw R. Grapheme-color synesthesia subtypes: Stable individual differences reflected in posterior alpha-band oscillations. *Cogn Neurosci* 2015;6(2-3):56-67.
- Cytowic RE. *Synesthesia: An Union of the senses*. Nova York: MIT press; 1989.
- Hubbard EM, Manohar S, Ramachandran VS. Contrast affects the strenght of synesthetic colors. *Cortex*. 2006 Feb;42(2):184-194.
- Kadosh RC, Henik A, Walsh V. Small is bright and big is dark in synesthesia. *Current Biology*. 2007;17(19): 834-835.
- Purves D, Brannon EM, Cabeza R, Huettel SA, LaBar KS, Platt ML, et al. *Principles of Cognitive Neuroscience*. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates; 2008.
- Rich AN, Bradshaw JL, Mattingley JB. A systematic, large-scale study of synesthesia: implications of the role of early experience in lexical-colours associations. *Cognition*. 2005 Nov; 98(1):53-54.
- Ward J. 2013. Synesthesia. *Annu. Rev. Psychol.* 2013. 64:49–75.
- Zamora, E. *Sant Vicenç dels Horts: Santillana Ediciones Generales*; 2005.

14.2 Webgrafia

- De Córdoba Serrano, M^a J. “Sinestesia. Pensamiento global”. 14 de novembre de 2002. [3 de novembre de 2014] Disponible a: <https://sites.google.com/site/sinestesiagroupint/synesthesia-sinestesia--pensamiento-global>



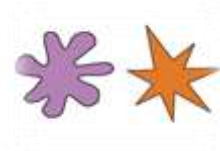
- Gómez Martínez. “Proyecto Ensayo Hispánico”. [28 d’octubre de 2015] Disponible a: <http://www.ensayistas.org/curso3030/glosario/s-t/sinestesia.htm>
- Gómez Milán, E. “Sinestesia”. 28 de maig de 2008. [3 de novembre de 2014] Disponible a: <http://www.ugr.es/~setchift/docs/presentaciones/sinestesiaG.pdf>
- Sean A. Day. “Synesthesia”. 16 de juny de 2013. [22 de juliol de 2015] Disponible a: <http://www.daysyn.com/Definition.html>
- Sean A. Day. “Synesthesia”. 19 de juny de 2015. [22 de juliol de 2015] Disponible a: http://www.daysyn.com/Synesthete-composers-and-musicians.html#anchor_141
- The Functional Organization of Extraestriate Visual Areas. [3 de setembre de 2015] Disponible a: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10884/>
- Ward, J. “Lexical-gustatory synesthesia”. [25 de juliol de 2015]. Disponible a: <http://www.synesthesiatest.org/types-of-synesthesia>
- Anònim. “Mirror-touch synesthesia and the Genetics of Synesthesia”. 6 de maig de 2012. [26 de juliol de 2015]. Disponible a: <https://neuroamer.wordpress.com/2012/05/06/mirror-touch-synesthesia-and-the-genetics-of-synesthesia-37/>
- Shirin. “La sinestèsia”. 18 de gener de 2012. [20 de març de 2014] Disponible a: <http://lacebeta.blogspot.com.es/2012/01/la-sinestesia.html>

14.3 Entrevista

Anna Hierro. 15 de setembre de 2015.



ANNEXOS



ANNEX 1



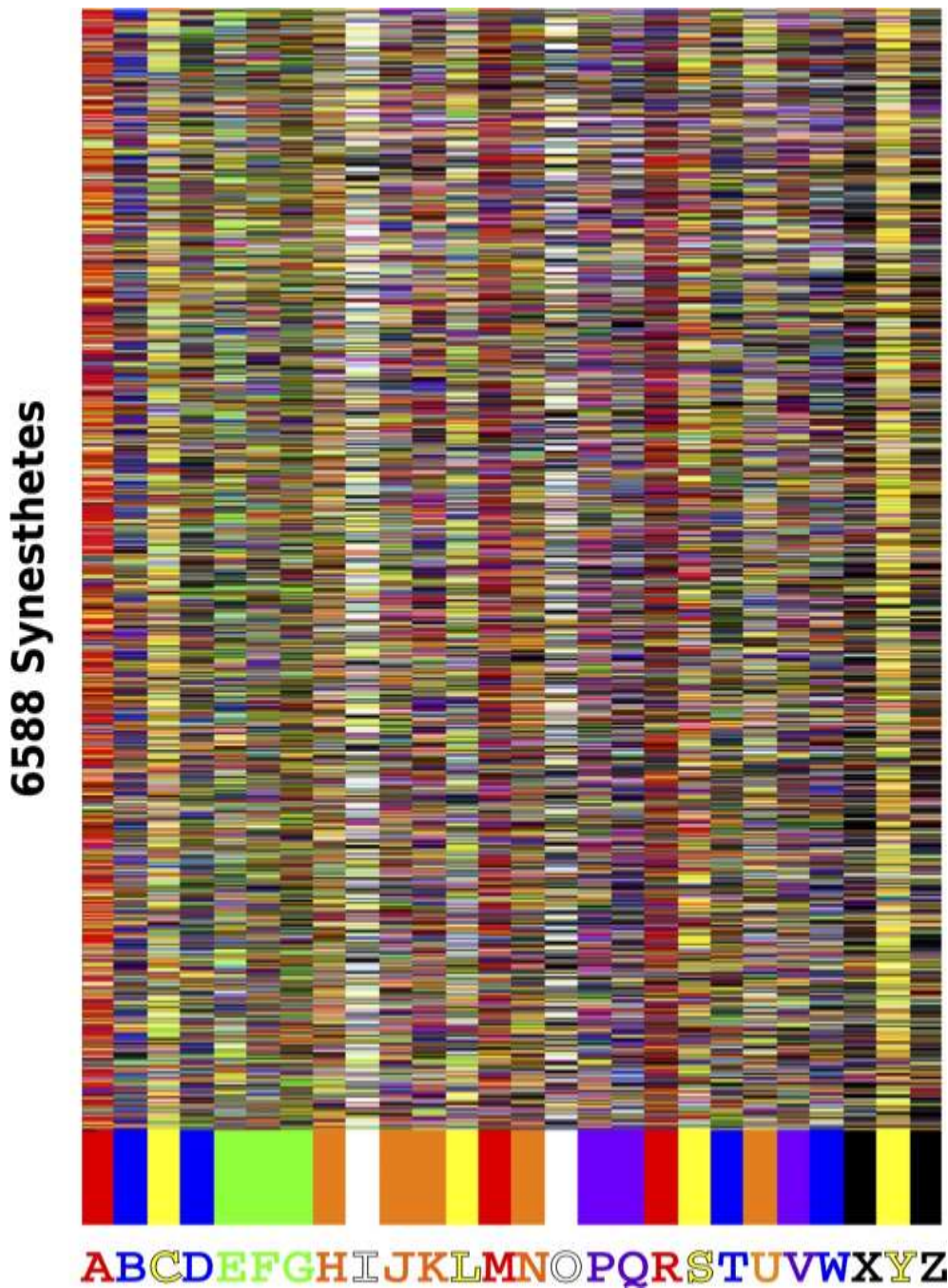
ANNEX 2

Rubén Darío: *Sol sonoro / Áureos sonidos / Ideas oscuras*

Juan Ramón Jiménez: *Música verde / Tranquilidad violeta / Amor sordo*



ANNEX 3



Aquesta fotografia demostra un estudi que es va fer a 6588 sinestèsics, preguntant pel color que percebien en cada lletra. El resultat final es pot observar al peu de la foto. Si establim la comparació entre el meu alfabet (**veure Annex 4**) i l'alfabet anglès, hi ha algunes semblances i diferències. En el meu cas, coincideixo amb les lletres B, E, K, L, M i V. Curiosament, la A i la S les associo amb el groc i el roig respectivament i, per a la majoria dels sinestèsics, és a la inversa.

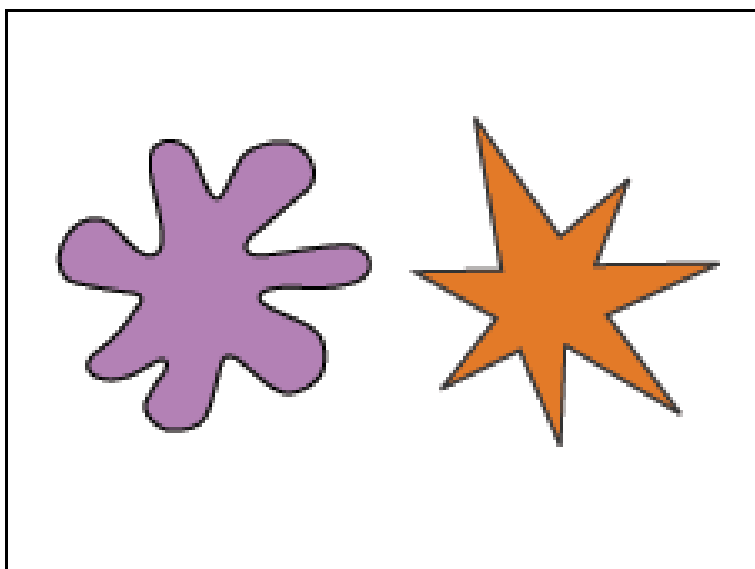


ANNEX 4

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Així és com percebo cada lletra. La H la veig blanca però perquè es vegi en el full l'he deixat negra.

ANNEX 5



Qui és KIKI i qui és BOUBA?

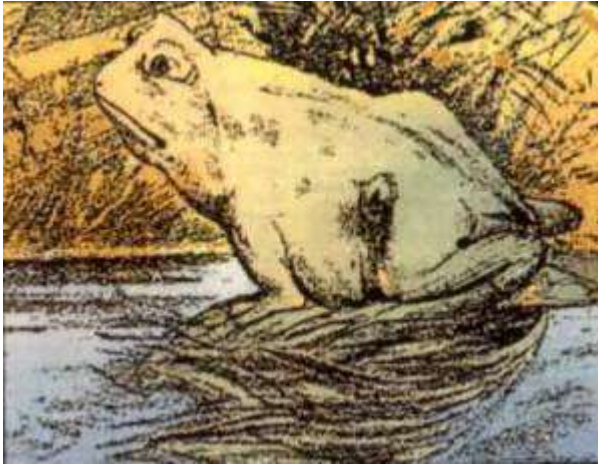
ANNEX 6

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Així és com percebo els nombres. El 0 en ocasions el veig negre i en altres blanc.



ANNEX 7



ANNEX 8

Prevalença dels tipus sinestèsia

Hi ha al voltant de 60 tipus de sinestèsia.

Aquesta base de dades està extreta a partir de 1007 sinestèsics. Els nombres donats són el percentatge dels sinestèsics que tenen el tipus donat, no el percentatge de la població general. Aproximadament, el 3'7% de la població general té un tipus de sinestèsia. D'aquesta manera, per exemple, la ràtio de persones que tenen el tipus grafema-color són 1 de cada 42; per tant, al món hi hauria actualment 163 milions de persones amb la sinestèsia de tipus grafema-color.

Emocions > gustos	0'30%
Emocions > olors	0'20%
Emocions > sons	0'10%
Emocions > visió	2'38%
Gustos > sons	0'60%
Gustos > temperatures	0'10%
Gustos > tacte	0'50%
Gustos > visió	6'06%
Sons generals > visió	15'09%
Personificació del grafema >	0'10%
Grafema > tacte	3'18%
Grafema > visió	61'67%
Moviment > personalitat	0'10%
Moviment > so	0'99%



Moviment > visió	0'40%
Lexemes > gustos	1'69%
Lexemes > olors	0'30%
Lexemes > tacte	0'50%
Lexemes > visió	0'30%
Tacte mirall	(*****)
Notes musicals > visió	8'34%
Sons musicals > gustos	0'50%
Sons musicals > coordenades espacials	0'10%
Sons musicals > visió	18'57%
Personificació d'objectes	(*****)
Olors > gustos	0'10%
Olors > sons	0'50%
Olors > temperatures	0'10%
Olors > tacte	0'50%
Olors > visió	6'45%
Orgasme > gustos	0'10%
Orgasme > visió	1'99%
Dolor > sons	0'10%
Dolor > visió	4'97%
Personalitats > gustos	0'10%
Personalitats > olor	0'50%
Personalitats > tacte	0'10%
Personalitats > visió (aures)	5'26%
Fonemes > visió	8'34%
Sons > gustos	5'56%
Sons > moviment	0'79%
Sons > olors	1'39%
Sons > temperatures	0'50%
Sons > tacte	3'77%
Seqüència espacial (nombres)	(*****)
Temperatures > sons	0'10%
Temperatures > visió	2'09%
Unitats de temps > sons	0'10%
Unitats de temps > coordenades espacials	(*****)
Unitats de temps > visió	21'25%
Tacte > gustos	0'99%
Tacte > olor	0'40%
Tacte > sons	0'30%
Tacte > temperatures	0'10%



Tacte > visió	4'07%
Visió > gustos	3'18%
Visió > moviment	0'10%
Visió > olor	1'09%
Visió > sons	2'78%
Visió > temperatures	0'30%
Visió > tacte	1'79%

Voldria afegir un tipus que no està inclòs en aquesta llista, i que en canvi jo experimento. Seria el tipus Música/So > personificació, ja que quan escolto música, algunes frases musicals les associo amb persones amb característiques molt ben definides, incloent aspectes com el gènere, trets físics, l'edat, la personalitat, etc.

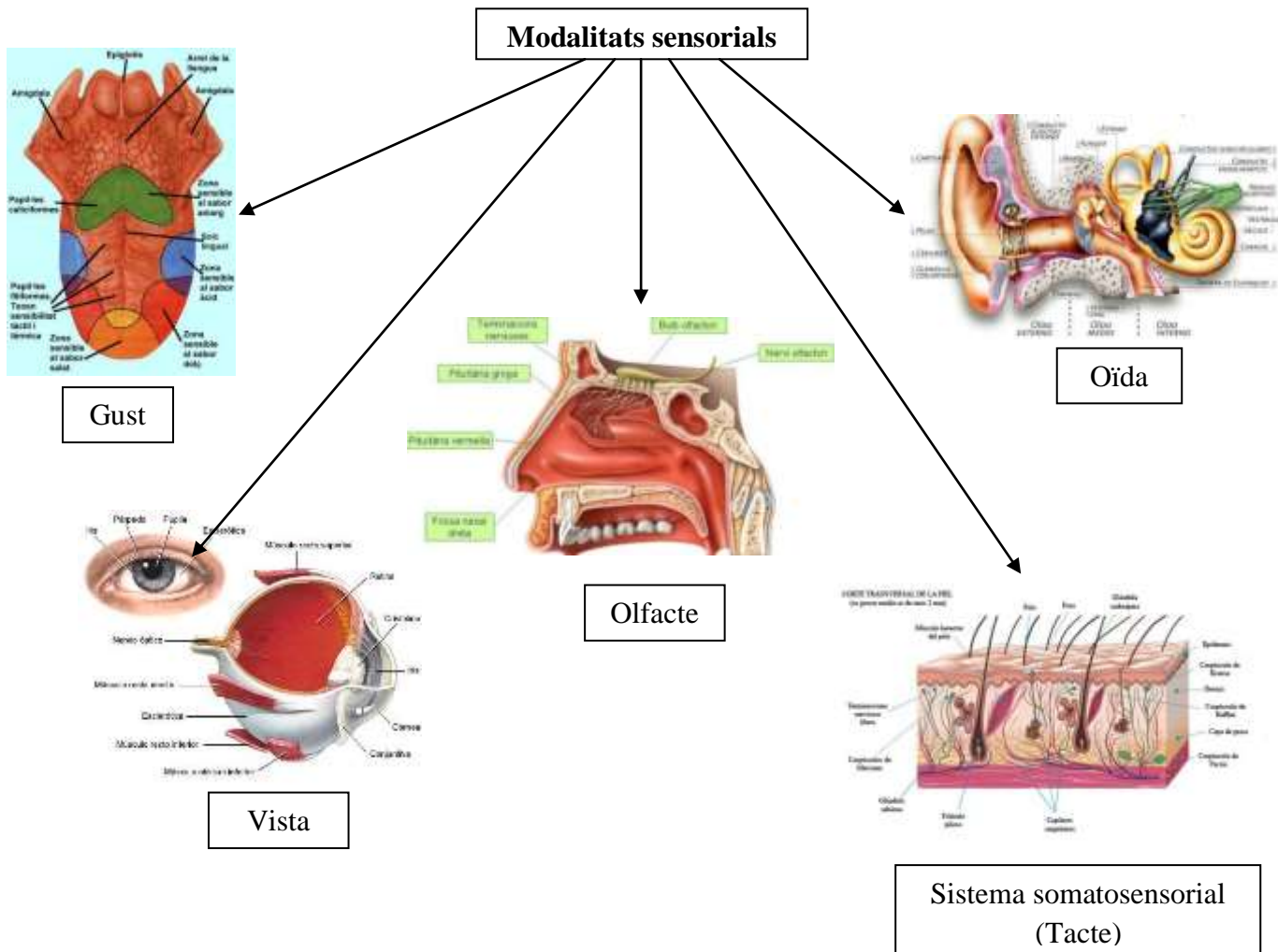
***** = dades no suficients

Última actualització: 08-07-2014

*Referència extreta de: <http://www.daysyn.com/Types-of-Syn.html>

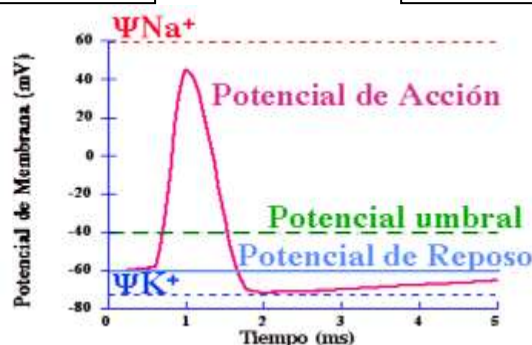
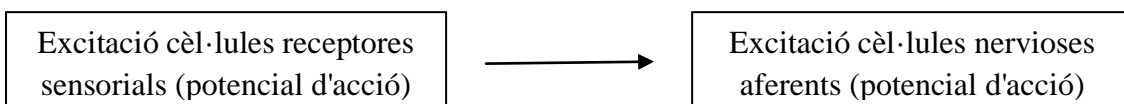


ANNEX 9



ANNEX 10

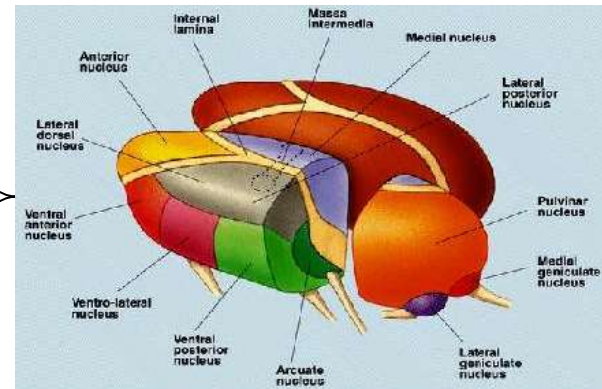
Cadascuna de les cèl·lules receptores sensorials té un potencial elèctric en repòs (quan no capta cap estímul) a la seva membrana, mentre que quan capta un estímul es produeix un canvi d'intensitat que, si supera el llindar de la membrana de la cèl·lula receptora, produirà el potencial d'acció; és a dir, transmetrà un senyal elèctric al nervi aferent i, finalment, tornarà a l'estat de repòs.





ANNEX 11

Fotoreceptors de la retina → Nervi òptic
Cèl·lules ciliades de l'oïda → Nervi auditiu
Botons gustatius → Nervis facial, glosofaringi i vague
Cèl·lules olfactives → Nervi olfactori → Bulb olfactori
Termoreceptors, nociceptors, mecanoreceptors, corpuscles de Meissner i de Paccini



Excitació cèl·lules nervioses
afereents (potencial d'acció)



Tàlem (òrgan del
processament subcortical)

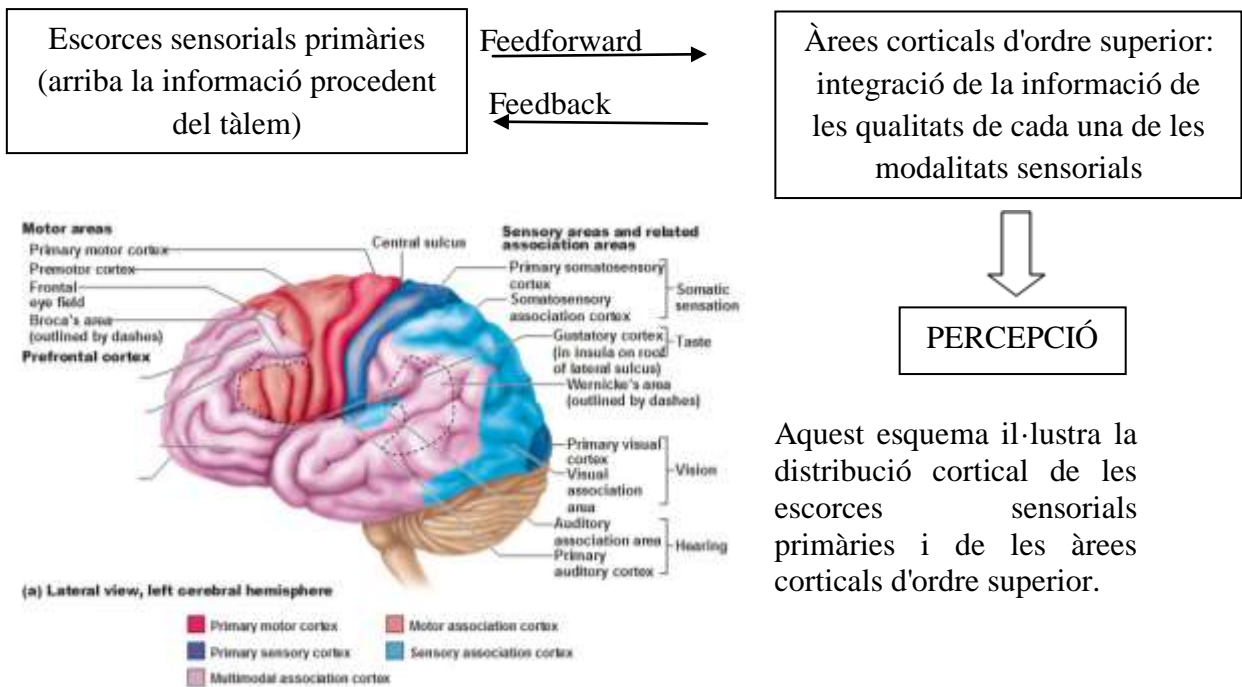
Aquest esquema explica que les cèl·lules especialitzades de cada tipus de modalitat sensorial transmeten un senyal a les seves neurones afereents corresponents, agrupades en forma de nervis, els quals es dirigeixen de forma segregada al seu nucli del tàlem, que és l'òrgan diana encarregat de filtrar els senyals elèctrics que li arriben d'aquestes neurones per tal d'enviar-los a un nivell de processament superior, el processament cortical.



Localització del tàlem al
cervell (en verd)



ANNEX 12



Aquest esquema il·lustra la distribució cortical de les escorces sensorials primàries i de les àrees corticals d'ordre superior.

ANNEX 13: Resum de les característiques de l'escorça visual primària

L'escorça visual primària (V1 o còrtex estriat) té almenys tres àrees corticals visuals extraestriades adjacents que defineixen més d'una qualitat sensorial:

- V4: processament del color.
- Àrees temporal medial (MT) i temporal medial superior (MST): generació de moviments.

Vies del còrtex estriat:

- ❖ Àrea ventral (còrtex estriat → part inferior del lòbul temporal i V4): via del "què".
 - Neurones implicades en el reconeixement de l'objecte: selectivitat per la forma, el color i la textura.
- ❖ Àrea dorsal (còrtex estriat → lòbul parietal): via de l'"on".
 - Neurones selectives per la direcció i la velocitat del moviment.



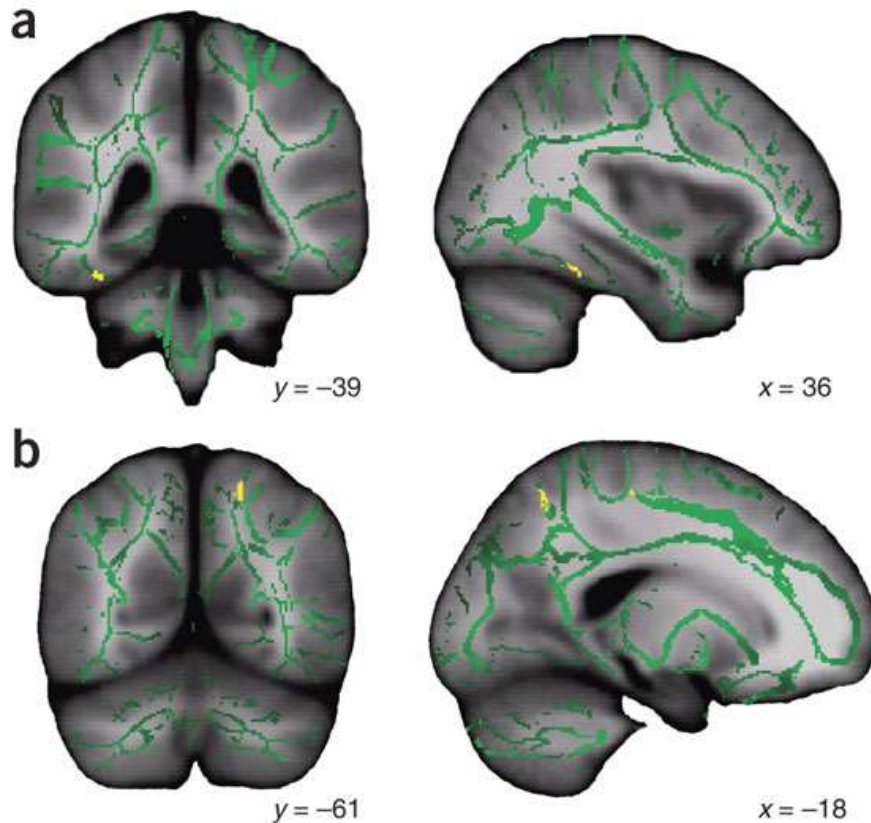
Sistemes de processament visual primari:

- Sistema parvocel·lular: neurones implicades en la detecció del detall i del color.
- Sistema magnocel·lular: neurones implicades en el moviment.

Fins fa pocs anys, es creia que la via parvocel·lular proporcionava informació a l'àrea ventral i la via magnocel·lular proporcionava informació a l'àrea dorsal. Estudis recents, però, han suggerit que, tot i que cada via té un paper dominant en la seva àrea respectiva, ambdues vies (magno i parvocel·lular) poden proporcionar informació en ambdues àrees (ventral i dorsal), fet que podria jugar un paper clau en la formació de percepcions visuals complexes.



ANNEX 14



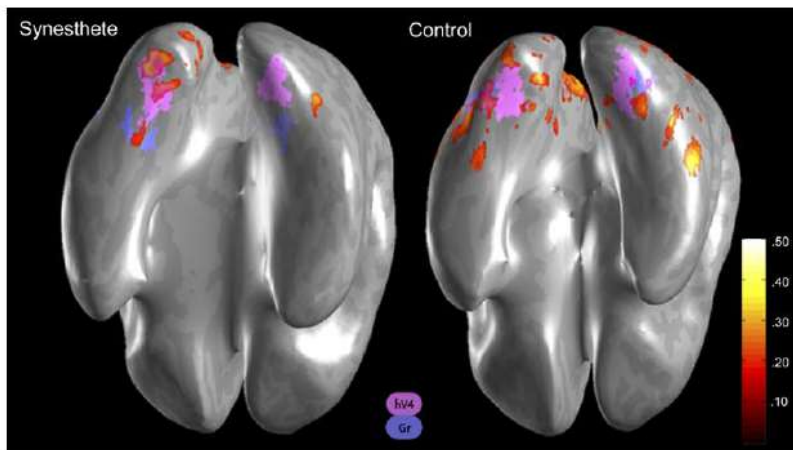
En aquest cervell (escala de grisos), podem observar com es projecta la substància blanca (verd), així com també uns valors FA²⁹ majors en sinestèsics en comparació amb els no-sinestèsics (groc). (a) El valor FA és més alt en el còrtex temporal inferior. (b) El valor FA és més alt en el còrtex parietal esquerre i en el còrtex frontal bilateral (només es veu l'hemisferi esquerre).

²⁹ L'Anisotropia Fraccional (FA) és una escala de valors d'entre el zero i l'u que descriu el grau d'anisotropia dels processos de difusió. Un valor de zero significa que la difusió és isotròpica (es produeix de forma no restringida en totes les direccions), mentre que un valor de u significa que la difusió es produeix en només un eix i queda restringida a les altres direccions. El valor FA permet la mesura de la densitat de fibres, el diàmetre axonal i la mielinització en la substància grisa. El valor FA s'aplica en tres dimensions (x, y, z).



ANNEX 15

fMRI. Dades d'un Control Representatiu i un Subjecte Sinestèsic



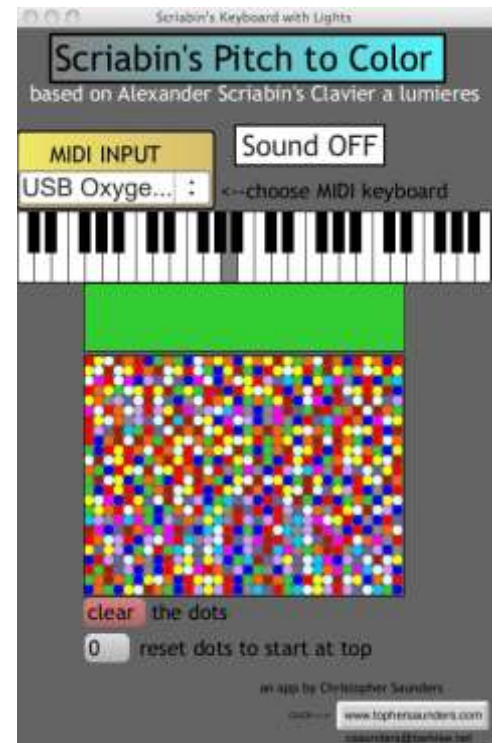
Visió ventral de dos cervells, amb hV4 indicada en lila i l'àrea del grafema indicada en blau. Les dades del sinestèsic i del control mostren activació en la mateixa regió de grafemes. Però addicionalment a l'activació de grafemes, el sinestèsic mostra una clara activació de hV4, que està absent en el subjecte control.

ANNEX 16

PURPLE YELLOW RED
BLACK RED GREEN
RED YELLOW ORANGE
BLUE PURPLE BLACK
RED GREEN ORANGE



ANNEX 17

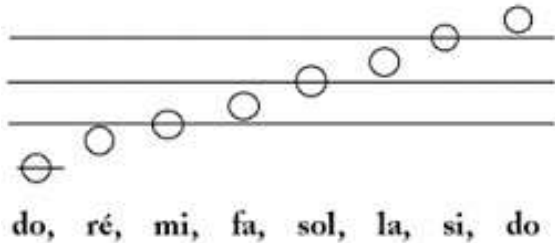




ANNEX 18

ENQUESTA

PINTA les següents lletres, nombres i notes dels colors que tu vulguis!!!
Un cop hagis acabat, respon les preguntes que trobaràs més avall.



DILLUNS DIMARTS
DIMECRES DIJOUS
DIVENDRES DISSABTE

DIUMENGE

ABCDEF

GHIJKL

MNOPQ

RSTUV

WXYZ

0 1 2 3 4

5 6 7 8 9

SI HAS ACABAT DE PINTAR, ARA JA POTS RESPONDRE LES PREGUNTES!

1. Com has triat els colors per pintar les lletres i els números?
 - a) Veig cada lletra i cada nombre d'un color dins la meva ment/imaginació
 - b) He pensat molta estona per triar els colors
 - c) He triat un color qualsevol
 - d) No ho sé
2. Tria, si us plau, la resposta que creguis correcta:
 - a) Quan m'imagino els dies de la setmana, les lletres, els nombres, etc. els veig de colors
 - b) Quan m'imagino els dies de la setmana, les lletres, els nombres, etc. els veig de color negre amb un fons blanc
 - c) No estic segur/a



ANNEX 19

Associacions audiovisuals: visualitza línies i punts que van variant d'intensitat segons el moment. Quan pensa en cançons automàticament les relaciona amb un color.

Associacions grafema-color: es considera associadora tot i que en algunes ocasions ha pogut visualitzar paraules en colors directament al paper. Un exemple que posa és el nom del poeta Salvador Espriu, que un dia el va veure de color blau marí. A més, afirma que dins la seva ment també el relaciona amb aquest mateix color. He de recalcar que, comparant el seu abecedari amb l'abecedari sinestèsic, coincideix amb les lletres A (recordo que el 43% dels sinestèsics afirmen veure-la d'aquest color), B, E, N, O, T, V i X.

El seu abecedari: **A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U V W X Y Z**

Associacions nombre-personificació: curiosament, no li passa com a mi, és a dir, que visualitza colors en els nombres; sinó que els hi atribueix personalitats. Les associacions són les següents:

- 1- nas
- 4- cadira
- 6- cara
- 7- bastó
- 8- home gras
- 9- és divertit
- 0- patata

Lèxic-gustatiu/olor: Maria té una característica atípica: no disposa de l'olfacte. En el cos del treball, quan faig referència a les causes de la sinestèsia, raono que una d'elles és per una pèrdua dels sentits; és a dir, és adquirida. I, en el seu cas, es pot refutar totalment el fet que, persones com ella (només algunes) poden experimentar sensacions que, teòricament no poden, tot per raons òbvies.

A ella li passa que, quan es troba molt cansada, pot arribar a sentir olors de gespa o olors que provoquen les persones.

Mirall-tacte: afirma que li passa molt poc. No obstant, quan a algú l'hi claven una injecció o l'hi fan mal als peus i ella ho està veient, experimenta la mateixa sensació, tot i que amb una baixa intensitat.



A banda dels tipus més comuns, també experimenta associacions sinestèsiques, considerades secundàries.

Una d'elles és el tipus Emoció-visió. Quan es troba en moments de plena felicitat, aquest és de blau marí i, a més, té la constant imatge d'una sínia. Es veu que simbolitzen la felicitat.

També pot atribuir colors a les persones. Per exemple, el groc l'associa a persones a qui guarda admiració i molt respecte. El taronja, en canvi, és per a persones que no són dolentes però que passen desapercibudes.



ANNEX 20

ENTREVISTA ANNA HIERRO

1. Has sentit a parlar mai de la sinestèsia en el sentit artístic (Kandinsky era sinestèsic)? En cas afirmatiu, explica'n una breu definició i especifica on o com has conegut la seva existència.
 - a) Sí
 - b) **No**
2. Has tingut mai la sensació que les lletres i els nombres són de colors? (per a un sinestèsic la "A" pot ser groga i per a un altre pot ser vermella)
 - a) Sí
 - b) **No**
 - c) No estic segura
3. Què sents quan escoltes cançons?
 - a) Veig figures de colors dins la meva ment, com un espectacle de focs artificials
 - b) **Automàticament visualitzo passos de ball o coreografies**
 - c) M'imagino situacions que he viscut, llocs, persones, etc..
 - d) Altres:
4. Consideres que les matemàtiques t'han costat?
 - a) **Sí**
 - b) No
5. Ets ambidextra?
 - a) Sí
 - b) **No**
6. Creus que tens una gran capacitat de memòria?
 - a) **Sí**
 - b) No
7. Quan penses amb els nombres (com si els anassis a comptar), com els veus?
 - a) **D'esquerra a dreta i en una fila horitzontal**
 - b) Els puc visualitzar a l'espai, per exemple: el 5 està més a prop meu que el 10
 - c) D'una altra manera:
 - d) No els puc visualitzar
8. Pel que fa als mesos de l'any, com els visualitzes dins la teva ment?
 - a) **De forma cíclica, de manera que (considerant que som al setembre) l'agost es troba a la meva esquerra, el setembre davant meu i l'octubre a la meva dreta i, la resta de mesos, estan ordenats formant una mena de cercle al meu voltant**
 - b) D'una altra manera:
 - c) No els puc visualitzar



9. Tria la resposta que tu creguis:
- a) Quan m'imagino els dies de la setmana, les lletres, els nombres, etc. els veig de colors
 - b) Quan m'imagino els dies de la setmana, les lletres, els nombres, etc. els veig de color negre amb un fons blanc
 - c) **No estic segura**
10. Has tingut mai la sensació que pots personificar objectes, lletres, nombres...?
- a) Sí (Exemple: puc veure com els interruptors, els panys de portes, etc. tenen personalitat i gènere)
 - b) **No**
11. Associes les notes musicals amb colors?
- a) Sí
 - b) **No**
12. Si t'imagines el 3 de color vermell, et molesta?
- a) Sí, és d'un altre color (_____)
 - b) **No, està bé així**
13. Els teus pares o germans t'han explicat alguna vegada si han experimentat sensacions com les que t'he preguntat?
- a) Sí
 - b) **No**
14. Coneixes algú sinestèsic o coneixedor del tema?
- a) Sí
 - b) **No**
15. Tenint en compte les preguntes que t'he fet fins ara, creus que ets sinestèsica?
- a) Sí
 - b) **No**
16. Quan realitzes una coreografia, escoltes o crees música, què sents exactament?
- En cada coreografia o música se senten coses molt diferents segons la teva emocionalitat en el moment en què et trobes**
17. Tens algun familiar que es dediqui a una professió artística? En cas afirmatiu, especifica quants:
- a) **Sí: un germà pianista**
 - b) No



ANNEX 21

RE: TR ↑ ↓ ×

Hola Anna i Miriam,

Entenc l'interès que teniu en aquest tema, però no és possible fer neuroimatge si no és en el marc d'un projecte finançat. Per altra banda, els estudis de neuroimatge d'aquests tipus de fenòmens es solen fer comparant un grup amb un grup control, i no tant la neuroimatge d'una persona aïllada.

Salutacions,

[Redacted]

RESPOSTA MEUA:

Benvolgut [Redacted]

Sé que per fer un estudi es requereix, per una banda, casos i controls; en aquest cas, Miriam és el cas sinestèsic i jo (que no ho sóc) el control. D'altra banda, em suposava el tema del finançament, on segurament no hi podrem fer-hi res (no hi ha beques ni de la Generalitat ni del govern central per projectes d'aquest tipus), a excepció que paguem. Només per curiositat, de quina quantitat estem parlant en referència a l'obtenció d'una tractografia, p.ex.?

Gràcies per la informació.

Anna

ANNEX 22

RE: Projecte d'un Treball de Recerca de Batxillerat ↑ ↓

Benvolguda Miriam,

La [Fundació Catalunya-La Pedrera](#) és una fundació de règim especial que no està lligada a cap entitat bancària ([+info](#)).

Oferim beques per a màster d'excel·lència, ajuts universitaris per iniciar els estudis el 1r any de carrera i dins l'ensenyament secundari tenim programes com el Joves i ciència o Bojos per la ciència, que possibiliten l'assessorament per a treballs de recerca.

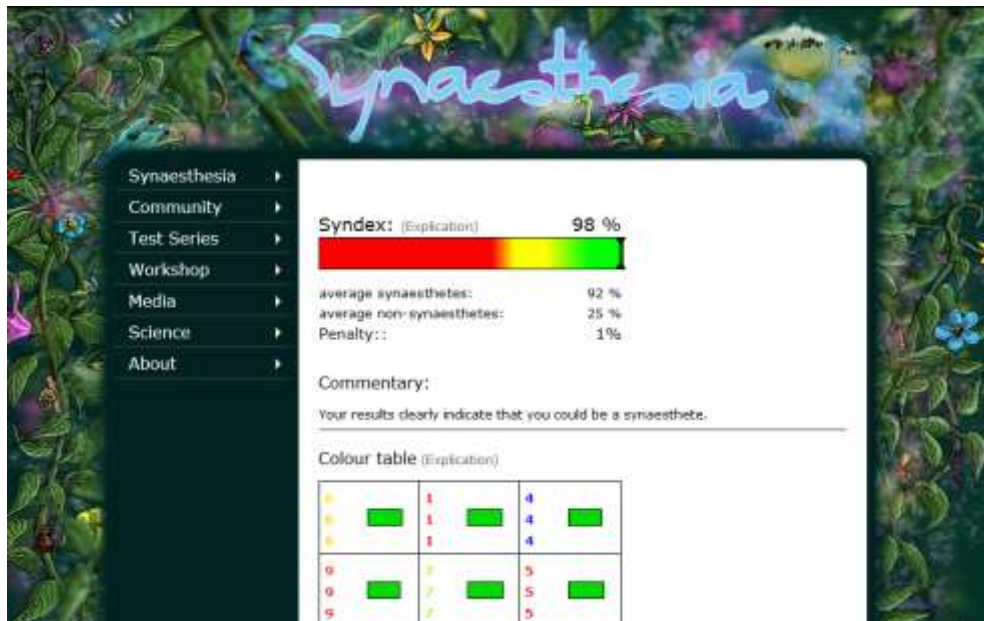
Més enllà d'aquests programes que podràs veure al nostre web, no tenim altres vies d'ajut. Parla però amb els centres de recerca que creus que podrien assessorar-te, doncs solen acollir estudiants per a desenvolupar TR.

Esperem que puguis trobar el finançament i les col·laboracions que necessites.

Atentament,



ANNEX 23



Aquest és un test sobre la sinestèsia dels nombres que vaig fer a internet. Els resultats del test, que són orientatius, es poden observar a la part superior de la fotografia. A la part inferior es mostra la manera en què vaig contestar les preguntes que em demanaven. Tot el test era en anglès.



ANNEX 24

Aquest és un altre test de la sinestèsia, aquest cop dels dies de la setmana.

Sinestesia
Community
Serie de Tests
Workshop
Media
Ciencia
About

Syndex: (explicación) 94 %

promedio sinestésicos: 92 %
promedio no-sinestésicos: 25 %
Subtraction:: 0 %

Kommentar:
Your results clearly indicate that you could be a synaesthete.

cuadro de colores (explicación)

Saturday	Monday	Wednesday
Saturday	Monday	Wednesday
Saturday	Monday	Wednesday
Friday	Thursday	Sunday
Friday	Thursday	Sunday
Friday	Thursday	Sunday
Tuesday		
Tuesday		
Tuesday		

El vaig fer a la mateixa pàgina web que a l'Annex 23.