



MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

TREBALL FINAL DE MÀSTER

LA REEDUCACIÓ DE L'ESCOLTA: EINA COMPLEMENTÀRIA DE L'OPTOMETRIA PER MILLORAR LES HABILITATS VISUALS RELACIONADES AMB L'APRENTATGE.



JENNIFER JIMÉNEZ PALMA.

DIRECTORES:

MARTA FRANSOY BEL.

DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA.

IMMA GÁLVEZ CARRILLO.

DEPARTAMENT MATEMÀTICA APLICADA.

FEBRER 2016

Facultat d'òptica i optometria de Terrassa.

© Universitat Politècnica de Catalunya, any 2016. Tots els drets reservats.



MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

La Sra. i la Sra.
com a directores del treball

CERTIFIQUEN

Que la Sra. ha realitzat sota
la seva supervisió el treball
..... que es recull en aquesta memòria per optar al títol
de màster en optometria i ciències de la visió.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sra.....

Directora del treball

Sra.....

Directora del treball

Terrassa,de.....de 20.....

Facultat d'òptica i optometria de Terrassa.

© Universitat Politècnica de Catalunya, any 2016. Tots els drets reservats.



MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

LA REEDUCACIÓ DE L'ESCOLTA: EINA COMPLEMENTÀRIA DE L'OPTOMETRIA PER MILLORAR LES HABILITATS VISUALS RELACIONADES AMB L'APRENTATGE

RESUM

Aquest treball és un pas més en el camí cap a la comprensió holística del nen i de les dificultats d'aprenentatge que poden donar lloc al fracàs escolar.

L'Optometria Comportamental proposa la teràpia visual per millorar la motilitat ocular, la binocularitat i la integració visual, habilitats necessàries per a la lectoescriptura. La motivació d'aquest treball és posar de manifest la sinèrgia d'habilitats visuals, motores i auditives necessàries per la lectoescriptura i com els resultats de la teràpia visual poden ser millorats gràcies a l'ús complementari de la reeducació de l'escolta.

En una primera part teòrica s'exposa l'estreta relació existent entre el sistema visual i el sistema vestibular-auditiu i com aquests s'integren en la recepció dels senyals sensorials i la producció de la resposta motora.

Una segona part inclou un disseny experimental, on la hipòtesi de treball és que la reeducació de l'escolta, útil per la millora del sistema vestibular-auditiu, també pot influir en el funcionament del sistema visual i en les habilitats d'integració viso-auditives.

S'inclou una revisió de l'estat de l'art sobre l'ús de la reeducació de l'escolta, així com una anàlisi estadística de les dades experimentals, que permetran l'elaboració de conclusions basades en l'evidència científica i una proposta de futures investigacions, tenint en compte les limitacions d'aquest treball.

Este trabajo es un paso más en el camino hacia la comprensión holística del niño y de las dificultades de aprendizaje que pueden dar lugar al fracaso escolar.

La Optometría Comportamental propone la terapia visual para mejorar la motilidad ocular, la binocularidad y la integración visual, habilidades necesarias para la lectoescritura. La motivación de este trabajo es poner de manifiesto la sinergia de habilidades visuales, motoras y auditivas necesarias para la lectoescritura y como los resultados de la terapia visual pueden ser mejorados gracias al uso complementario de la reeducación de la escucha.

En una primera parte teórica se expone la estrecha relación existente entre el sistema visual y el sistema vestibular-auditivo y cómo estos se integran en la recepción de las señales sensoriales y la producción de la respuesta motora.

Una segunda parte incluye un diseño experimental, cuya hipótesis de trabajo propone que la reeducación de la escucha, útil para mejorar la funcionalidad del sistema vestibular-auditivo, también puede influir en el funcionamiento del sistema visual y en las habilidades de integración visuo-auditivas. Se incluye una revisión del estado del arte sobre el uso de la reeducación de la escucha, así como un análisis estadístico de los datos experimentales, que permitirán la elaboración de conclusiones basadas en la evidencia científica y una propuesta de futuras investigaciones, teniendo en cuenta las limitaciones de este trabajo

This paper aims to be one more step on the way towards the holistic understanding of the kid and the learning disabilities that can lead to school failure.

Behavioral Optometry proposes visual therapy to improve ocular motility, binocularity and visual integration; necessary skills for the reading-writing process. The motivation of this paper is to show the interaction between visual, motor and listening skills necessary for the reading-writing process and how the results of the visual therapy can improve as a result of the use of the auditory therapy.

In a first theoretical part is set out the close relationship between the visual system and the vestibular-auditory system and how these are integrated in the reception of sensory signals and the output of the resulting responses.

In a second part is included an experimental design, with the working hypothesis that the auditory therapy, useful to improve the vestibular-auditory system, can also have influence in the functionality of the visual system and the integration of the visual-auditory skills.

The paper contains a review of the state of the art on the auditory therapy, as well as a statistical analysis of the experimental data, which provide conclusions based on scientific evidences and a proposal of future studies, taking into account the limitations found in this paper.

AGRAÏMENTS

*A la dona que lluita per la seva família,
A la dona que lluita per la seva salut,
A la nena que lluita per ser dona en el futur,
I als homes que ens recolzen en aquesta lluita.*

GRÀCIES.

SUMARI

SUMARI.....	6
ÍNDIX DE FIGURES.....	8
ÍNDIX DE TAULES	8
PREFACI	9
MARC TEÒRIC	11
OPTOMETRIA.....	11
ABORDATGE INTERDISCIPLINARI DE LES DIFICULTATS D'APRENTATGE.....	12
DIFICULTATS D'APRENTATGE.....	13
DEFINICIÓ	13
CLASSIFICACIÓ	14
L'OPTOMETRIA COMPORTAMENTAL I EL FRACÀS ESCOLAR.....	15
GESTIÓ OPTOMÈTRICA DE LES DIFICULTATS D'APRENTATGE	18
LA LECTOESCRITURA I L'APRENTATGE.....	18
AVALUACIÓ I DIAGNÒSTIC	19
MOTILITAT OCULAR: SACÀDICS I SEGUIMENTS	20
TEST DE VELOCITAT LECTORA – DEVELOPMENTAL EYE MOVEMENT (DEM).....	23
TEST VISO-MOTOR DE WOLD	26
TEST OF VISUAL-PERCEPTUAL SKILLS	27
INTERVENCIÓ I TERÀPIA VISUAL.....	29
HIPÒTESI DE TREBALL.....	31
MODEL COGNITIU DE LA LECTOESCRITURA.....	32
BASES DE LA INTEGRACIÓ VISO-AUDITIVA.....	34
REEDUCACIÓ DE L'ESCOLTA	39
MÈTODE EXPERIMENTAL.....	48
SUBJECTES	48
CRITERIS D'INCLUSIÓ/EXCLUSIÓ	48
PROCÉS DE SELECCIÓ DE LA MOSTRA	49
DISSENY DE L'ESTUDI.....	50
PROTOCOL D'INTERVENCIÓ EN EL GRUP CONTROL.....	50
PROTOCOL D'INTERVENCIÓ EN EL GRUP EXPERIMENTAL	51
INSTRUMENTS I MATERIALS.....	52
MESURES	53
RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	54
CONCLUSIONS	60

LIMITACIONS I PERSPECTIVES FUTURES.....	60
BIBLIOGRAFIA	62
ANNEXOS.....	68
ANNEX 1. TRANSCRIPCIÓ DEL DSM-V DELS CRITERIS DIAGNÒSTICS PER ALS TRASTORNS QUE INFLUEIXEN MÉS EN EL FRACÀS ESCOLAR.....	68
ANNEX 2. EXPLICACIÓ DELS TESTS D'INTEGRACIÓ VISO-AUDITIVA.	71
ANNEX 3. MOSTRA DEL SUBTEST C INCLÒS EN EL TEST DE VELOCITAT LECTORA DEM I DEL FULL DE RESPOSTES.....	75
ANNEX 4. MOSTRA D'ALGUNES TAULES DE CONVERSIÓ DEL TEST TVPS.	76
ANNEX 5. MODEL DE CONSENTIMENT INFORMAT PER ALS PARES DELS PACIENTS.	78
ANNEX 6. MOSTRA DE FITXA COMPLETA DE TERÀPIA VISUAL D'UN PACIENT.	79
ANNEX 7. MOSTRA DE FITXA D'AVUACIÓ DE L'ESCOLTA D'UN PACIENT DEL GRUP EXPERIMENTAL.....	84
ANNEX 8. TAULES DE MESURES PRE-TRACTAMENT I POST-TRACTAMENT DE LA MOSTRA.....	87
ANNEX 9. ANÀLISI DE DADES.....	89

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Components d'intervenció en l'abordatge interdisciplinari de les dificultats d'aprenentatge. .	12
Figura 3. Components condicionants del fracàs escolar.	17
Figura 2. Esquema del procés d'aprenentatge. Adaptat del monogràfic "Visió i Aprenentatge (I)".	17
Figura 4. Sinèrgia dels sistemes motor, d'escolta i visual.	18
Figura 5. Àmbits d'exploració visual segons l'Optometria Comportamental.	19
Figura 6. Realització de l'avaluació dels moviments sacàdics i de seguiments.....	21
Figura 7. Procediments claus en cada nivell de prevenció.....	30
Figura 8. Analogia entre habilitats visuals i habilitats de l'escolta.....	32
Figura 9. Model cognitiu de reconeixement, comprensió i denominació de les paraules llegides.	33
Figura 10. Vies neurològiques implicades en la lectoescriptura.	34
Figura 11. Sinèrgia entre sistemes magnocel·lular i parvocel·lular en la lectura d'una frase.....	35
Figura 12. Integració de les habilitats visuals magnocel·lulars amb el sistema vestibular i les parvocel·lulars amb el sistema auditiu.....	36
Figura 13. Esquema de l'oïda.	37
Figura 14. Organització tonotòpica dels receptors de la còclea.	39
Figura 15. Esquema explicatiu de l'efecte Tomatis.	40
Figura 16. Distinció de les tres zones funcionals del test d'escolta (a l'esquerre) i mostra del perfil de corba d'escolta ideal (a la dreta).	42
Figura 17. Esquema del procés d'entrenament auditiu. Extret de Tomatis Developpement S.A.....	43
Figura 18. Fases de l'oïda electrònica.	43
Figura 19. Programació completa clàssica de la reeducació d'escolta Tomatis.....	44
Figura 20. López, H. amb algun dels nens del "Proyecto Winnie". Imatge extreta de www.tomatis.com	47
Figura 21. Esquema de les fases de la teràpia de reeducació de l'escolta proposada.	51
Figura 22. Oïda electrònica Solisten ELMA.....	53
Figura 23. Diagrama de caixes dels canvis entre resultats pre-tractament i resultats post-tractament per a la variable CON comparant grup control vs. grup experimental.	54
Figura 24. Diagrama de caixes dels canvis entre resultats pre-tractament i resultats post-tractament per a la variable FGR comparant grup control vs. grup experimental.	54

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Classificació de les dificultats d'aprenentatge segons alguns autors destacats.....	14
Taula 2. Trastorns relacionats amb les dificultats d'aprenentatge segons el DSM-V.	15
Taula 3. Avaluació i proves diagnòstiques de les habilitats visuals.....	20
Taula 4. Sistema de classificació SPEC per avaluar els moviments oculars.....	22
Taula 5. Valors esperats del test DEM segons l'edat.	25
Taula 6. Resum de les diferents tipologies detectades a partir del test DEM.	25
Taula 7. Resultats esperats al test de còpia d'una frase de Wold.....	27
Taula 8. Resultats de la metaanàlisi de Gilmore.	47
Taula 9. Valors esperats en l'avaluació inicial segons criteri "Passa/No passa".	52
Taula 10. Comparativa de valors descriptius entre grup control i grup experimental per les variables CON i FREQ abans i després del tractament.....	55
Taula 11. Valors de la mida de l'efecte (ES) per als subtests del test TVPS.	56
Taula 12. Valors de mida de l'efecte (ES) per a les variables Sacàdics i Seguiments.	57
Taula 13. Resum OR i intervals de confiança per a variables SEGS, SEGP, SEGE i SEGC.	58

PREFACI

“Un de cada quatre adolescents catalans abandonen els estudis de forma prematura” tal com afirma Carme Antó (2011), vocal de la junta directiva de la *Fundació d'Entitats d'Atenció i d'Educació a la Infància i Adolescència* (FEDAIA)^a. Dades més recents no semblen mostrar un futur més optimista. Actualment hi ha un 26% de joves catalans en situació de fracàs escolar, en comparació a la mitjana europea que es troba en un 12%.

Aquesta situació, considerada problema social i d'interès general, no és nova, i sembla haver mobilitzat actuacions, com per exemple la “*Ofensiva del país a favor de l'èxit escolar, pla destinat a la reducció de l'impacte del fracàs escolar durant el període 2012-2018*”^b, presentada pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. Però, com molts altres problemes que afecten a la població catalana, i l'espanyola en general, el fracàs escolar s'ha convertit en un problema d'interès polític, condicionat per la crisi econòmica, la qual sembla dificultar la seva resolució.

La proposta que es desenvolupa en aquest treball final de màster (TFM) pretén aportar una nova visió, ajudant a entendre la concepció de fracàs escolar des d'un abordatge mèdic-científic interdisciplinari.

Segons l'*Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic* (OCDE)^c, el fracàs escolar és el resultat de la interacció de tres elements claus:

- D'una banda, el entorn social i cultural de l'estudiant, fent especial referència a la seva família i nucli de suport principal.
- De l'altra banda, la metodologia i recursos escolars, condicionats aquests per la crisi econòmica del país, així com per les modificacions de caire polític en el pla d'ensenyament.
- I per últim, el desenvolupament i les capacitats intel·lectuals i afectives de l'alumnat.

És en aquest últim punt, on des d'un abordatge mèdic-científic, es busca conèixer i donar les eines oportunes per detectar on s'inicien les dificultats pròpies de cada alumne, que poden impedir el correcte assoliment de l'aprenentatge de la lectura, l'escriptura i el càlcul, habilitats avaluades en la consecució dels resultats acadèmics desitjats.

Com a estudiant del Màster Universitari d'Optometria i Ciències de la Visió de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (FOOT), òptica optometrista exercent, i graduada en Psicologia amb menció clínica, per la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), aquest tema és de gran interès per a mi.

^a Antó, C. Superar el fracàs escolar a Catalunya. *El Periódico* (en línia). Novembre 2013.

^b Generalitat de Catalunya. *Pla per a la reducció del fracàs escolar a Catalunya 2012-2018*.

^c OECD (2012). *Equity and Quality in Education. Supporting Disadvantaged Students and Schools*, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264130852-en.

Poder conèixer dues professions sanitàries tan diferents, però alhora amb tants punts en comú, m'ha permès entendre la necessitat vital d'unir forces i connectar coneixements, per tal de poder obtenir els millors resultats, quant a salut de l'individu i poblacional es refereix.

Com a observadora en el meu període de pràctiques en el *Centre de Salut Mental Infantil i Juvenil de Nou Barris* (Fundació CSMIJ 9BARRIS), vaig poder entendre la importància de la situació del fracàs escolar, i com el sistema sanitari públic establert no sempre sembla seguir un protocol d'actuació eficaç.

En l'exercici professional quotidià com a optometrista són diversos els nens i joves que he pogut atendre amb alguna "etiqueta psicològica", amb o sense medicació, però amb una alteració de les seves habilitats visuals, auditives, psicomotrius i atencionals no compensades, que clarament podien estar afectant als seus resultats acadèmics. Aquests resultats moltes vegades són la principal preocupació dels pares d'aquests menors. La connexió que es dona entre les habilitats visual, auditives i psicomotrius d'una banda i les condicions psicològiques de l'altra, és el que dona sentit a aquest treball.

Durant el màster, mitjançant la realització de l'assignatura optativa "*Procediments d'optometria neurocognitiva per a l'èxit escolar*" (actualment "*Aprenentatge i Visió*"), vaig poder aprofundir en la interrelació que es dona entre l'Optometria i la Psicologia, sobretot amb corrents teòrics com l'Optometria Comportamental o l'Optometria Neurocognitiva.

Tenint en compte que el 80% de la informació que rebem arriba al cervell a través de la visió, és necessari tenir present la relació existent entre el rendiment acadèmic i el funcionament visual correcte, a tots els seus nivells, des de la recepció del senyal a la retina, fins a la seva interpretació a nivell del còrtex cerebral.

És difícil entendre l'ésser humà com un sistema conformat per subsistemes individuals i desconnectats. Per això que aquest rendiment acadèmic no només depèn de les habilitats visuals, sinó també de les habilitats auditives i de les psicomotrius. Això pot donar una nova perspectiva al treball realitzat fins al moment respecte a l'abordatge dels problemes d'aprenentatge i el fracàs escolar.

És aquesta perspectiva holística de la persona, on queden connectats processos psicològics, neurològics, motrius i mecanismes sensorials, entre d'altres, el fil conductor d'aquesta proposta de treball, que procurarà complementar i ampliar el treball que vaig iniciar al 2014 en l'elaboració d'un blog divulgatiu i educatiu centrat en l'optometria infantil, anomenat "*500 palabras sobre Visión y Psicología*"^d

^d Jiménez, J. *500 palabras sobre visión y psicología*. Barcelona:2015. Disponible a: <https://500palabrassobrevisionypsicologia.wordpress.com/>.

MARC TEÒRIC

OPTOMETRIA

Aquest treball es centra en una aproximació a l'abordatge interdisciplinari de les dificultats d'aprenentatge (*DA a partir d'ara*) que poden desembocar en el fracàs escolar, i la seva proposta de resolució mitjançant la gestió optomètrica.

L'Optometria és la ciència que s'encarrega de la salut visual, entesa aquesta com l'estudi, avaluació i millora de les habilitats visuals, condicionades pel desenvolupament evolutiu de l'individu i la interacció amb l'entorn. Per a desenvolupar la seva base teòrica, aquesta ciència es nodreix de coneixements provinents d'àrees molt diverses com són l'anatomia, la biologia, la neurologia, la patologia, la farmacologia, la fisiologia o la psicologia, a més de l'òptica geomètrica, instrumental i física, principalment. Això la converteix en una àrea de coneixement molt extensa i en constant desenvolupament i connexió amb altres ciències.

El pas del temps ha donat lloc a una evolució en la manera de crear coneixement, i en l'Optometria això s'ha vist reflectit en la incorporació de procediments d'avaluació i tractament cada cop més complexos, com a resposta a les demandes visuals creixents de la societat. Avui en dia coexisteixen les quatre concepcions de l'Optometria, que s'exposen a continuació. A tall de resum es pot diferenciar entre:

- **L'Optometria Estructural**, on l'element principal d'avaluació és la vista, tenint en compte l'estructura subjacent principal, és a dir l'ull. Les funcions que es valoren i tracten són la salut ocular i el nivell d'agudesa visual.
- **L'Optometria Funcional**, on l'element principal d'avaluació és la visió, entesa com la eficàcia del sistema visual. En aquesta disciplina guanya importància la funció de l'ull sobre la seva estructura. Aquesta funció ve determinada per tot un seguit d'habilitats visuals. Aquestes són, a més de l'agudesa visual, la visió del color, els moviments oculars, la coordinació dels ulls, l'enfocament, l'estereopsis i la percepció visual.
- **L'Optometria Comportamental**, que parteix de les habilitats que determinen la visió i les relaciona amb la influència del medi ambient i la conducta de la persona. Dóna molta importància al rendiment visual, entesa com la capacitat de poder mantenir la funció visual de manera eficaç durant un període de temps perllongat. Valora com aquest disminueix en situacions d'estrès i com un bon rendiment pot millorar el procés d'aprenentatge de l'individu. Aquesta disciplina incorpora per primer cop postulats de la neurociència, com la neuroplasticitat cerebral, base de l'èxit de la intervenció amb teràpia visual. La teràpia visual, doncs, esdevé l'eina clau en la seva intervenció. Aquesta busca assolir el desenvolupament i

consolidació de les habilitats i capacitats visuals de la persona, a través principalment del treball sobre la capacitat d'acomodació, de la visió binocular i de la motricitat ocular.

- **El concepte d'Optometria Neurocognitiva**, apareix al SXXI i utilitza com a reforç els sistemes de neuro-diagnòstic per imatge. El seu objectiu principal és assolir i/o restaurar el potencial òptim, per mitjà de l'actuació sobre la visió per a l'acció. Entén l'individu com un tot amb sinèrgies entre els seus sistemes sensorials, actuant en una societat que exigeix unes competències culturals i professionals determinades.

L'optometrista, en la seva activitat de diagnòstic i tractament, pot necessitar i utilitzar plantejaments i procediments de qualsevol de les quatre àrees que acabem de descriure. De fet, l'Optometria Comportamental i la Neurocognitiva comparteixen la concepció de la lectoescriptura, com a procés emergent de la interacció i integració de la visió, l'escolta, la psicomotricitat, i els processos cognitius superiors com són l'atenció, la concentració i la memòria, plantejament que es desenvoluparà més endavant.

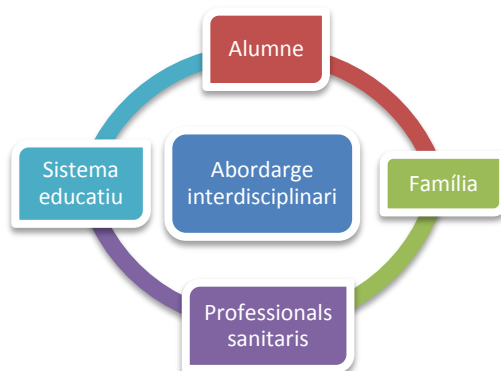
ABORDATGE INTERDISCIPLINARI DE LES DIFICULTATS D'APRENTATGE

L'individu s'ha d'entendre com a part d'una xarxa composta pel seu entorn, la societat i la cultura en la que viu, la seva història personal, però també la seva història ontogènica^e, a més de la filogenètica^f.

El fet de que una DA tingui origen multifactorial fa necessari un abordatge interdisciplinari. És imperativa la renovació continuada en coneixements i pràctiques, a més del treball coordinat amb altres professionals, com són psicòlegs, psicoterapeutes, neuropsicòlegs, logopedes, posturòlegs, terapeutes de l'escolta i d'altres. Aquests també hauran de tenir la mateixa perspectiva interdisciplinària de col·laboració, treball en equip i sistema de derivacions.

L'individu en qüestió, la seva família i el sistema educatiu del que forma part són elements claus en el procés d'aprenentatge, tal com es representa a la [figura 1](#).

Figura 1. Components d'intervenció en l'abordatge interdisciplinari de les dificultats d'aprenentatge.



^e Referit a l'ontogènesi, com desenvolupament embrionari d'un individu i expressat en el seu fenotip cultural.

^f Referit a filogènesi, com desenvolupament d'una espècie des dels seus orígens i expressat en el seu genotip.

DIFICULTATS D'APRENTATGE

DEFINICIÓ

Per exposar la gestió optomètrica de les DA serà necessari entendre com aquestes són definides des de la perspectiva de l'Optometria Comportamental. Abans, però, es durà a terme un breu repàs d'algunes definicions aportades des d'altres àmbits del coneixement, com per exemple la Psicologia⁸.

Segons Bateria (1965), els nens amb DA són aquells que presenten una discrepància educativa entre el seu potencial intel·lectual estimat i els seus resultats, en relació amb els trastorns bàsics en el procés d'aprenentatge. Aquesta situació pot anar acompanyada o no d'una disfunció del sistema nerviós central, d'un retard mental, d'un dèficit educatiu o cultural, de trastorns emocionals greus o de pèrdua sensorial.

Posteriorment Kirk (1968), qui va proposar el terme "*learning disabilities*", defineix els nens amb DA com aquells que presenten un desajust en un o més processos psicològics bàsics, relacionats amb la comprensió o l'ús de la llengua parlada o escrita. Poden donar-se en trastorns auditius, trastorns de la parla o la lectura, del pensament o del càlcul. S'inclouen problemàtiques relacionades amb incapacitats perceptives, lesions cerebrals, disfunció cerebral mínima, dislèxia o afàsia, entre d'altres. Queden exclosos els problemes d'aprenentatge deguts a alteracions visuals, auditives, motores, retards mentals, així com trastorns emocionals greus o desavantatges ambientals.

Més actualment, el Comitè Nacional dels EEUU per a les dificultats d'aprenentatge (1982), va arribar a la conclusió de que l'expressió "dificultats d'aprenentatge" tenia un caire genèric i es referia a un grup heterogeni, on aquestes es manifestaven en trastorns i dificultats en l'adquisició i ús de l'audició, la parla, la lectura, el raonament i/o les habilitats matemàtiques. Segons aquesta definició els trastorns es consideren intrínsecs a la persona, resultat de disfuncions del sistema nerviós central. Tot això es pot produir de manera simultània amb altres incapacitats, com deteriorament sensorial, retard mental, trastorns emocionals o socials, així com per interferència de l'entorn, que no els pot provocar per si sol però sí influir-ne.

Tot i aquestes definicions, a dia d'avui encara no s'ha arribat a un consens sobre quines són les característiques d'inclusió i quines les d'exclusió pel diagnòstic de les DA, especialment en allò referent a motius intrínsecs o extrínsecs. També l'edat sembla no ser un barem clarament limitant d'aquesta, ja que no tindria perquè ser només cosa de nens.

⁸ Beltrán (1995). *Psicología de la Educación*. Ed. Alfa Omega - España.

Aquestes qüestions, juntament amb la multiplicitat de definicions en funció del context en el que es treballi, dificulta la interacció entre professionals de diferents àmbits, i per tant, l'abordatge interdisciplinari.

CLASSIFICACIÓ

També són diversos autors els que han desenvolupat diferents sistemes de classificació. La [taula 1](#) mostra les diferències i semblances entre tres de les classificacions més destacades.

Taula 1. Classificació de les dificultats d'aprenentatge segons alguns autors destacats.

SISTEMES DE CLASSIFICACIÓ DE LES DIFICULTATS D'APRENENTATGE SEGONS AUTORS DESTACATS.		KIRK I CHALFANT (1984).	Evolutives		
			Primàries.	Atenció i Memòria.	
			Secundàries.	Influència de les dificultats primàries en el pensament i el llenguatge oral.	
		Acadèmiques	Dificultats en l'escriptura.		
			Dificultats en la lectura.		
			Dificultats en l'expressió escrita o lletrejar.		
			Dificultats en l'aritmètica.		
		WONG (1996).	No acadèmiques	Problemes viso-motors.	Fins, <i>p.ex. escriptura.</i>
					Gruixuts, <i>p.ex. jugar a pilota.</i>
			Problemes en el processament fonològic.		
			Problemes de llenguatge.		
			Problemes en memòria.	Memòria visual / Memòria auditiva.	
			Problemes perceptius.	Discriminació visual, Discriminació auditiva, Figura-fons,...	
			Acadèmiques.	Lectura.	
		Espectura.		Coordinació / Composició..	
		Lletrejar.			
		Càlcul i matemàtiques.			
		PADGET (1998).	Llenguatge.	Dificultat en vocabulari i sintaxi en la parla i l'escolta. Problemes en comprensió lectora, expressió escrita i raonament matemàtic.	
			Lectura.	Dificultat en lectura i lletrejar de paraules. Problemes en comprensió lectora, expressió escrita i memoritzar.	
			Matemàtiques.	Dificultat en comprensió i resolució de problemes. Problemes en expressió escrita.	

D'altra banda, segons la classificació que realitza el *Manual diagnòstic i estadístic dels trastorns mentals* IV(DSM-V 1994), emprat especialment en l'àmbit de la Psicologia, es treballa amb la classificació dels trastorns del desenvolupament indicats a la [taula 2](#).

Taula 2. Trastorns relacionats amb les dificultats d'aprenentatge segons el DSM-V.

Trastorn específic de l'aprenentatge	Trastorns motors	Trastorns de la comunicació
<ul style="list-style-type: none">• Amb dificultat lectora• Amb dificultat en l'expressió escrita• Amb dificultat matemàtica• Especificar nivell : lleu - moderat - greu	<ul style="list-style-type: none">• Trastorns del desenvolupament de la coordinació• Trastorns de moviments estereotipats• Trastorns de tics:<ul style="list-style-type: none">• Trastorn de Tourette• Trastorn de tic motors o vocals persistents• Altre trastorn de tics especificat• Trastorn de tics no especificat	<ul style="list-style-type: none">• Trastorn del llenguatge• Trastorn fonològic• Trastorn de la fluïdesa de inici a l'infància• Trastorn de la comunicació social• Trastorn de la comunicació no especificat

Per a l'interès d'aquest projecte, a [l'Annex 1](#) es transcriuen els criteris diagnòstics per als trastorns que influeixen més en les DA relacionades amb fracàs escolar, tal com apareix al DSM-V.

L'OPTOMETRIA COMPORAMENTAL I EL FRACÀS ESCOLAR

Segons la classificació del DSM-V sembla que les àrees més relacionades amb les DA són la lectura, l'escriptura i la parla. Tal com s'extreu de la [taula 2](#), la lectura es pot veure afectada pels trastorns de l'aprenentatge, l'escriptura pels trastorns de les habilitats motores i la parla pels trastorns de la comunicació. D'altra banda, la lectoescriptura resulta de la perfecta integració de les habilitats visuals, de les habilitats motrius i de les habilitats d'audició i llenguatge. Totes aquestes seran desenvolupades amb més extensió posteriorment.

L'Optometria Comportamental treballa en els àmbits del desenvolupament, de l'aprenentatge i del comportament, també molt relacionats amb les classificacions dels problemes del desenvolupament exposats anteriorment.

Segons aquest marc teòric, el procés de la visió és possible a partir d'un bon desenvolupament des de l'etapa embrionària fins a la maduració cognitiva-visual, i d'un correcte funcionament de tots els elements i sistemes relacionats amb el procés. En el punt de maduració, on la informació que arriba al cervell per la via visual ha de ser de bona qualitat (procés d'emmetropització de l'ull, salut ocular, vies i estructures cerebrals funcionals i correctes...) s'esdevé una interacció amb altres sistemes sensorials.

Les diferents fases i elements principals d'aquest procés són:

- La salut ocular.

- Les habilitats de la funció visual (com la agudesesa visual o la visió del color).
- Les habilitats de l'eficàcia visual (com la binocularitat).
- El processament de la informació.
- La integració amb altres sistemes sensorials.

Moltes DA poden ser resultat d'un mal desenvolupament i/o funcionament en el procés visual descrit. Segons l'Optometria Comportamental, un mal processament de la informació sensorial, entre elles la visual, pot donar lloc a dificultats en l'aprenentatge, especialment en l'edat escolar, on la gran majoria dels nous conceptes que els estudiants han d'aprendre són transmesos a partir de la visió, com per exemple la lectura.

El comportament o la conducta és un altre element que s'ha d'incloure dins d'aquesta equació de desenvolupament i aprenentatge. En ocasions la resposta davant d'un processament de la informació o integració sensorial incorrectes pot desembocar en l'aparició de conductes inadequades, o fins i tot patològiques, com per exemple un Trastorn per Dèficit d'Atenció amb Hiperactivitat (TDAH). Per la seva banda, l'Optometria Comportamental s'ocupa de les dificultats visuals associades als trastorns de la conducta com aquest.

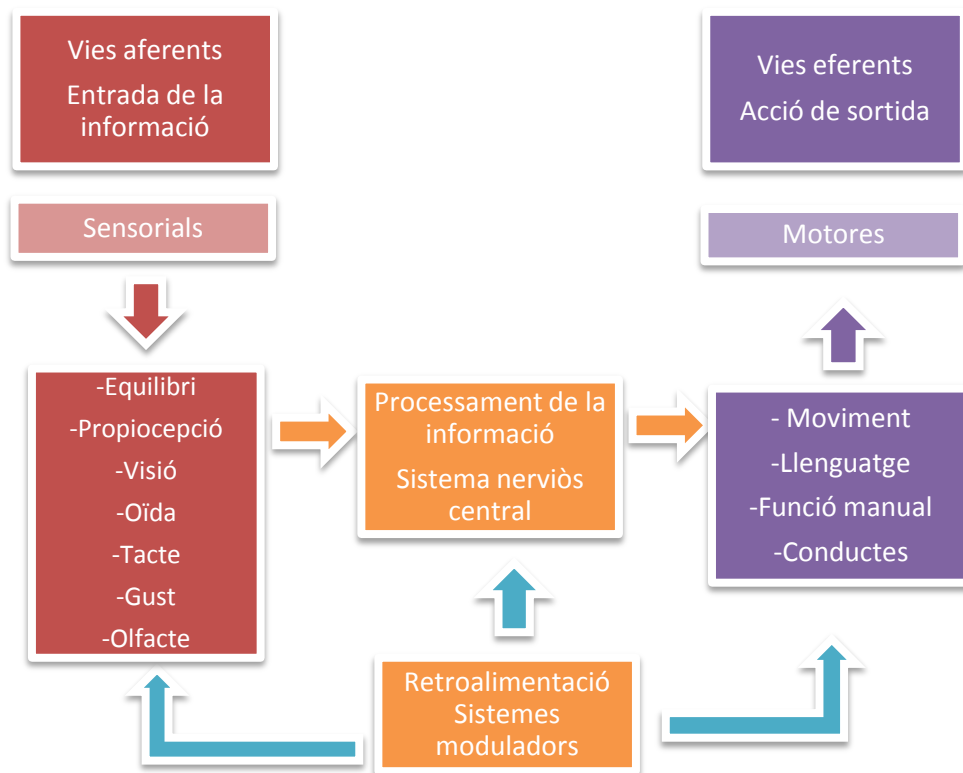
Segons els DSM-V la gran majoria dels trastorns que es descriuen en el seu manual tenen entre els criteris d'inclusió aquesta sentència:

"El dèficit interfereix de forma significativa i persistent en les activitats de la vida quotidiana i afecta a l'activitat acadèmica, escolar i social"

La visió i la conducta estan relacionades i no poden ser considerades de manera aïllada. A partir de la visió, la persona entra en contacte amb el seu entorn, amb els altres i amb la imatge d'autopercepció d'ella mateixa. La visió contribueix en les respostes motores, però també en la postura, les habilitats mentals i la personalitat.

La [figura 2](#) mostra aquesta interacció a través del procés que segueix l'aprenentatge, amb el flux de l'entrada de la informació a través dels sentits, el processament i integració d'aquesta i la posterior acció de sortida, amb la col·laboració dels sistemes moduladors, que produeixen la retroalimentació.

Figura 2. Esquema del procés d'aprenentatge. Adaptat del monogràfic "Visió i Aprenentatge (I)".^h

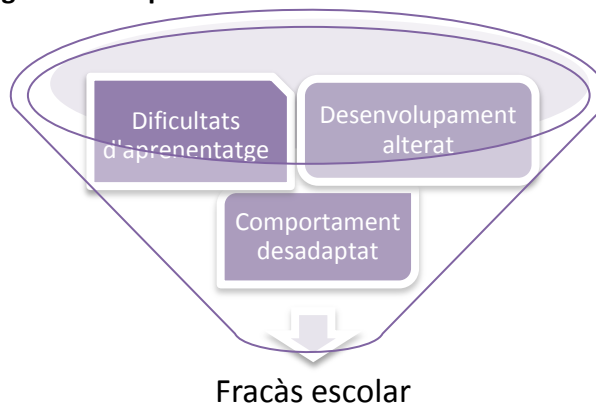


És correcte pensar que davant d'una barrera constant com són les DA, degudes per exemple a un problema de desenvolupament, el comportament resultant de les experiències prèvies, que poden ser frustració i "fracàs", podrà desembocar en una falta d'atenció, un problema motivacional o una afectació emocional, produint una baixada de l'autoestima.

Per tant, per a l'Optometria Comportamental, les DA formen part d'una suma de tres elements connectats. Aquests són el desenvolupament, l'aprenentatge en si i el comportament resultant.

Del resultat d'aquests elements en condicions desfavorables, és a dir un mal desenvolupament, l'aparició d'algunes de les DA classificades en apartats anteriors, i d'una conducta o comportament desadaptatiu com a resposta, és d'on sorgeix el fracàs escolar, tal com representa la [figura 3](#).

Figura 3. Components condicionants del fracàs escolar.



^h COOOC professional. *Visió i Aprenentatge (I)*. *Optometria neurocognitiva a l'etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013.

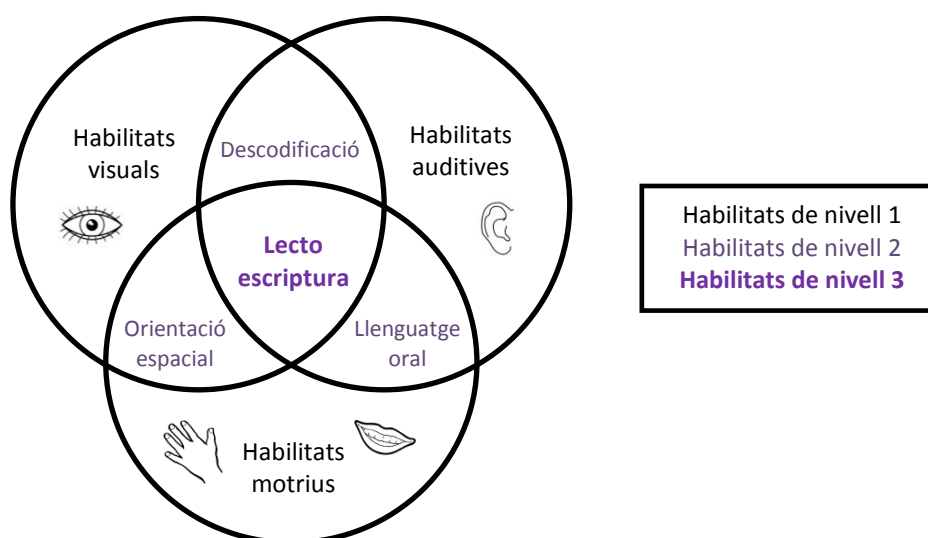
GESTIÓ OPTOMÈTRICA DE LES DIFICULTATS D'APRENTATGE

Una vegada definit el concepte de DA i l'impacte d'aquestes en el fracàs escolar, així com en la seva adaptació social, acadèmica i laboral, és moment de posar en marxa un pla d'actuació per proposar solucions des de l'Optometria.

LA LECTOESCRITURA I L'APRENTATGE

L'evident necessitat de llegir i escriure durant l'etapa escolar fa necessari desenvolupar una lectura eficaç, i posteriorment una escriptura productiva, resultat de la interacció de les tres categories d'habilitats que es representen a la [figura 4](#). Segons Sheiman i Rouse (1994), a partir dels sis anys d'edat els nens ja han de disposar de les competències motores i perceptives que els permetin poder aprendre a llegir.

Figura 4. Sinèrgia dels sistemes motor, d'escolta i visual.ⁱ



En l'aprenentatge de la lectoescriptura es poden diferenciar dues etapes:

- **L'etapa d'aprendre a llegir.** L'objectiu és assolir el reconeixement de les paraules, per mitjà de la lectura lletra per lletra, i habitualment s'assoleix cap als set anys d'edat. Les habilitats necessàries són especialment perceptives, com l'orientació viso-espacial, la discriminació i la memòria visual, a més d'una motilitat ocular precisa. És necessari, a més d'aquesta integració viso-motora, una bona integració viso-auditiva que permeti, gràcies a la discriminació i l'associació grafema-fonema, el reforç auditiu que és fonamental per la lectura en veu alta. Posteriorment, el reforç consistirà en els moviments de la boca per acabar amb la lectura mental, on es donarà l'escolta activa. En aquesta etapa la via neurològica encarregada de gestionar el procés és la via fonològica, controlada per l'hemisferi esquerre.

ⁱ Extret de COOOC professional. *Visió i Aprenentatge (I). Optometria neurocognitiva a l'etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013

- **L'etapa de llegir per aprendre.** Aquesta es dona a partir dels set anys d'edat amb l'objectiu final de l'extracció del significat d'allò que s'està llegint, per mitjà del reconeixement de paraules senceres, fent ús d'un mapa mental gestionat principalment per la memòria visual. Les habilitats visuals necessàries, a més de les integrades en l'etapa d'aprendre a llegir, són l'acomodació i les vergències, que permetran una major velocitat i destresa. En aquesta etapa la via neurològica encarregada de gestionar el procés és la via lèxica, controlada per l'hemisferi dret.

Amb el pas dels anys es prioritza l'ús de la via lèxica o de memòria visual, sent el lector consolidat aquell que utilitzarà la via fonològica per paraules que desconeix o en l'aprenentatge de llengües estrangeres. Tanmateix ambdues vies són complementàries i estan interconnectades, gràcies al cos callós, òrgan encarregat d'integrar les habilitats gestionades per l'hemisferi esquerre i per l'hemisferi dret. A la [figura 9](#) es presenta el procés esquematitzat d'aquestes dues vies.

En resum, l'Optometria Comportamental considera que el procés de la lectoescriptura, pilar per a l'aprenentatge acadèmic, es tracta d'una habilitat de complexitat superior, que depèn de la integritat anatòmica i funcional de tres sistemes: El visual, el motor i l'auditiu, entre els quals s'ha de donar una sinèrgia perfecta, tal com representa la [figura 4](#).

AVALUACIÓ I DIAGNÒSTIC

Per tal de classificar com es relaciona la dificultat amb la via visual és necessari realitzar un examen optomètric complet. Des de l'Optometria Comportamental es distingeixen cinc àmbits d'exploració visual, en funció de les diferents categories d'habilitats visuals. Aquestes s'indiquen en la [figura 5](#).

Figura 5. Àmbits d'exploració visual segons l'Optometria Comportamental.



Per tant, s'haurà de partir d'una anamnesi detallada, seguit d'una valoració de l'agudesesa visual, així com d'un examen optomètric estàndard, conformat per retinoscòpia, refracció subjectiva, valoració de la binocularitat, de l'acomodació i de la motilitat ocular (funció visual i eficàcia visual). A més, cal incloure avaluacions i proves diagnòstiques més específiques, que valorin la resta d'habilitats que integren el sistema visual, que interactuen amb altres sistemes sensorials i que estan relacionades amb el procés d'aprenentatge.

A la [taula 3](#) es presenten una mostra d'alguns dels tests que s'utilitzen en l'actualitat per realitzar aquesta avaluació.

Taula 3. Avaluació i proves diagnòstiques de les habilitats visuals.

AVALUACIÓ I PROVES DIAGNÒSTIQUES DE LES HABILITATS VISUALS.	
Habilitat avaluada.	Tests i proves
Motilitat i eficàcia visual.	Motilitat ocular (sacàdics i de seguiments) Developmental Eye Movement (DEM) (Richman i Garzia,1987).
Integració viso-auditiva.	Prova de memòria auditiva i visual de dígit (VADS) (Koppitz, 1979). Auditory-visual integration test (AVIT) (Birch-Belmont,1964-1965).
Integració viso-motora.	Visual Motor Integration Test (VMI) (Beery-Buktenica, 2005). Test grafomotor (Pascual-Pascual, 2001). Test viso-motor de Wold (Wold, 1970). Anàlisi motor de Wachs . Test d'anàlisi de lectoescriptura català (TALEC) (Cervera M, i Toro J., 1980). Prova Galí de lectura (Galí i Coll, A, 2011).
Habilitats viso-perceptives.	Test of Visual-Perceptual Skills (TVPS) (Nancy A. Martin, 2006). Figura de Rey (André Rey, 1959). Figura Universal (Zazzo, 1981).

Per l'interès d'aquest treball s'explicaran amb més detalls quatre d'aquests tests, ja que constitueixen la bateria d'avaluació del grup experimental i del control de la proposta experimental.

Tanmateix, a [l'annex 2](#) s'adjunta l'explicació dels test d'integració viso-auditiva, que tot i no formar part de la bateria de proves que s'emprarà aquí, poden ser d'interès per futures propostes.

MOTILITAT OCULAR: SACÀDICS I SEGUIMENTS

L'avaluació dels moviments oculars forma part de la bateria de proves de l'eficàcia visual. Prenen rellevància al tractar-se d'unes habilitats estretament relacionades amb la lectoescriptura, i per tant amb l'aprenentatge escolar.

Els moviments sacàdics són moviments dels ulls ràpids i sobtats, que permeten canviar la fixació d'un objecte d'interès a un altre, de manera intermitent. N'hi ha de dos tipus:

- Sacàdics de gran amplitud, per exemple els emprats durant l'esport.
- Sacàdics de petita amplitud, per exemple els emprats durant la lectoescriptura.

Els moviments de seguiments són moviments dels ulls lents i suaus que s'encerreguen de mantenir l'objecte d'interès sobre la fòvea, tant si l'objecte es mou, com si es mou el cap o el cos de l'observador. La conjunció d'aquestes dues categories de moviments, juntament amb la capacitat de fixació inicial, són la base visual per la lectura eficaç.

Realització

Existeixen diversos mètodes per avaluar els moviments oculars.

- Per l'avaluació dels sacàdics de gran amplitud es pot emprar l'observació directa de l'examinador, mentre que pels sacàdics de petita amplitud es farà ús de tests estandarditzats amb format viso-verbal i control de temps (com per exemple el DEM) o també mitjançant l'examen objectiu amb l'ús de proves electrodiagnòstiques.
- Pels moviments de seguiments es pot emprar l'observació directa o la prova de seguiment visual de Groffman.

En ambdós casos, el test d'observació directa és el més emprat per la seva facilitat, mínim cost i velocitat de realització.

Es demana al pacient que segueixi les nostres instruccions i que realitzi moviments només dels ulls, evitant moure el cap. En nens es pot bloquejar aquest moviment col·locant la mà de l'optometrista al front del pacient.

Per l'avaluació del sacàdics s'utilitzen dos elements de fixació amb control de l'acomodació (com les varetes de Wolf, amb punta de bola cromada o mides diferents)

Es demana al pacient que miri a un i l'altre objecte situats a un 10 cm i al ritme que li marca l'optometrista, mentre aquest s'encarrega de valorar la qualitat dels moviments. Es repeteix aquest procediment aproximadament deu vegades.

Per avaluar els seguiments s'empra un objecte de fixació amb control acomodatiu, que pot ser una llum d'una llanterna o una vareta de fixació de Wolf de punta bola.

Es demana al pacient que miri l'objecte de fixació escollit i que el segueixi mentre l'avaluador realitza moviments de velocitat moderada, però constant i d'extensió variable.

La [figura 6](#) mostra un exemple de la realització de cadascun d'aquests procediments

Figura 6. Realització de l'avaluació dels moviments sacàdics i de seguiments.



Valoració

El mètode de valoració és objectiu, a criteri de l'optometrista. Per tal de reduir les diferències derivades d'aquesta condició s'han establert diversos sistemes de classificació que permeten homogeneïtzar els resultats.

Un d'ells és el sistema de puntuació basat en quatre números, tal que:

- 4+ vol dir moviment suau i precís.
- 3+ vol dir moviment lleugerament curt.
- 2+ vol dir moviments curts o llargs exagerats o augment de la latència.
- 1+ vol dir incapacitat per realitzar la tasca o augment de latència.

Tanmateix existeixen altres sistemes de classificació igual de vàlids, com el sistema SPEC, on s'avalua si es donen o no quatre característiques ideals dels moviments oculars. Aquestes són que siguin suaus (S), precisos (P), extensos (E) i complets (C). La [taula 4](#) resumeix aquesta classificació.

Taula 4. Sistema de classificació SPEC per avaluar els moviments oculars.

Anotació	Significat	Realització correcta	Realització incorrecta
S	Suau.	El moviment es realitza amb suavitat.	L'ull realitza salts o moviments sobtats al seguir l'objecte.
P	Precís.	L'ull fixa amb precisió el punt en moviment.	Pèrdua de fixació. Manca d'atenció.
E	Extens.	El moviment es realitza amb facilitat en totes les posicions diagnòstiques de mirada.	Existeix restricció dels moviments en alguna posició de mirada.
C	Complet.	El moviment es realitza completament, només amb els ulls.	Per completar el moviment es fa ús del cap.

Resultats

Seguint la nomenclatura del sistema de classificació SPEC els resultats de l'avaluació dels moviments oculars de seguiments i sacàdics es transcriuen de la mateixa manera.

S'indica sobre cada una de las característiques avaluades si es dona o no la característica. Això és:

S= S o N ; P= S o N; E= S o N i C= S o N.

Adicionalment, i per l'interès d'aquest treball, s'estipula un altre sistema de puntuació, on a cada característica avaluada com a "No Passa" se li adjudica un punt negatiu. D'aquesta manera un pacient que presentés bona correcció en S, P, E i C tindria una puntuació de 0, mentre que aquell que no passés

cap característica seria una puntuació de -4, situant-se entre mig la resta de possibilitats (-1 si falla en un característica, -2 si falla dos característiques,...)

TEST DE VELOCITAT LECTORA – DEVELOPMENTAL EYE MOVEMENT (DEM)

El *Developmental Eye Movement* (DEM) és un test desenvolupat per Richman i Garzia (1987), que permet detectar problemes en el funcionament oculomotor, sense ser una prova diagnòstica.

Es divideix en tres subtests. Els subtests A i B que permeten avaluar l'atenció i l'automatisme en la lectura, i el subtest C que permet valorar els moviments oculars sacàdics curts que es posen en funcionament durant el procés de lectura. Els subtests A i B consten d'unes línies de dígit disposats en vertical i el subtest C consta d'una sèrie de dígit disposats en horitzontal amb un espaiat irregular entre els caràcters. Aquesta distinció de subtests permet confirmar si la dificultat lectora és resultat d'un dèficit en l'automatisme de l'atribució del fonema al grafema, d'una disfunció oculomotora o d'ambdues alteracions alhora. Això serà important a l'hora de decidir quin protocol de teràpia visual dur a terme en cada cas. [L'annex 3](#) inclou una mostra d'aquest test.

Aquest està pensat per avaluar a nens d'edat escolar entre 6 i 13 anys, de primer a sisè curs de primària, tot i comptar amb adaptacions per edats més adultes. L'administració de la prova requereix d'una seqüència de presentació, Pretest-A-B-C, i ha de ser realitzada de manera individual en un entorn tranquil, il·luminat i ben ventilat, sense distraccions que puguin alterar la realització de la prova. La comoditat i ergonomia de l'alumne al realitzar la prova també és important i s'ha d'aturar la presentació del test si aquest es troba cansat, alterat o nerviós.

Factors com l'atenció visual sostinguda, el reconeixement i la recuperació de la memòria de dígit, o el temps d'integració viso-verbal, poden influir en els resultats de la prova, especialment en l'automatisme de la resposta. Aquesta integració viso-verbal també pot ser avaluada per mitjà del [test de memòria visual i auditiva de dígit \(VADS\)](#).

Realització

La prova es divideix en tres parts:

- Part 1: Pre-test.

Per tal de garantir la comprensió de l'alumne, i descartar qualsevol alteració que pugui influir negativament en els resultats, el test compta amb un pre-test que haurà de ser administrat prèviament, a manera de "prova". El nen ha de poder llegir en veu alta la línia de dígit en un temps igual o menor a

12 segons, permetent-se la utilització del dit com a ajuda. Si aquest pre-test no es realitza correctament, el test del DEM no podrà ser emprat en aquest alumne en particular.

➤ Part 2: Prova vertical

L'estudiant haurà de llegir les dues columnes que conformen el subtests A i B de dígit, de dalt a baix, començant per la columna de l'esquerra, en veu alta i en el menor temps possible, sense ajuda del dit però mantenint una pronunciació i vocalització correctes. Els temps assolits s'anotaran en el full de resultats en segons com a "Temps total vertical"

➤ Part 3: Prova horitzontal

Aquí les instruccions de realització són llegir els dígit del test C en horitzontal, començant per l'esquerra, en veu alta, sense ajudar-se amb el dit, el més ràpid possible però mantenint una vocalització i pronunciació correctes. Igual que en la part 2, el temps resultant s'anotará al full de resultats en segons. El total de dígit valorats en les proves A i B coincideix amb el total de dígit que componen la prova C, permetent així poder obtenir valors comparables.

Com en la part 2, també s'haurà de deixar constància dels errors comesos durant la realització de la prova i aplicar un factor de correcció per obtenir el temps horitzontal ajustat. Aquests errors poden ser de substitució (s), d'omissió (o), d'addició (a) i de transposició (t).

Valoració

Un cop realitzades les anotacions dels errors, es calcularan els temps totals i s'anotaran al full de resultats de la següent manera:

- El temps vertical serà la suma del subtests A i el subtests B segons l'expressió:

$$\text{Temps vertical} = \text{Temps test A} + \text{Temps test B}$$

Els errors no es tenen en compte perquè són poc freqüents i no alteren els resultats.

- El temps horitzontal serà el resultat del temps emprat per realitzar el subtests C, restant-li els errors d'omissió i sumant-li els errors d'addició. Es tracta d'un temps horitzontal ajustat (ADJ TIME), que fa referència al temps real que hagués emprat l'estudiant si no hagués comès errors en la realització, sigui reduint el temps per addició o augmentant-lo per ommissió. Per calcular aquest temps horitzontal s'utilitza la següent equació:

$$\text{Temps horitzontal} = \text{Temps del test C} \times \frac{80}{(80 - o + a)}$$

- La ràtio és el resultat de dividir el temps horitzontal pel temps vertical:

$$\text{Ràtio} = \frac{\text{Temps horitzontal}}{\text{Temps vertical}}$$

- Els errors totals es calculen sumant tots els errors de la prova horitzontal:

$$\text{Errors totals} = (s + o + a + t)$$

Resultats

Els resultats obtinguts es comparen amb les taules de valors estandaritzats per a l'edat i el grau de l'estudiant. Aquests es presenten a la [taula 5](#).

Es poden classificar quatre tipologies clíniques segons aquests resultats, tenint en compte els valors de la prova vertical, la horitzontal i la ràtio, dades claus per a la detecció diferencial de problemes oculomotors o d'automatisme (integració viso-auditiva) segons aquest test no-diagnòstic.

Depenent de la tipologia que obtingui l'alumne es prescriurà un protocol de teràpia visual diferent per cada cas.

La [taula 6](#) presenta aquestes dades de manera més esquemàtica.

Taula 5. Valors esperats del test DEM segons l'edat.^j

Edat	Temps vertical	Temps horitzontal	Error permès	Ràtio
6 – 6.11	63.11-79.70	98,26-130.27	15	1.58-2.03
7 - 7.11	54.83-64.03	87.94-116.12	15	1.60-2.01
8 – 8.11	46-53.89	57.73-70.05	5	1.24-1.42
9 – 9.11	42.33-50.33	51.13-64.43	2	1.21-1.40
10 – 10.11	40.28-47.71	47.64-57.75	2	1.19-1.36
11 – 11.11	37.14-42.56	42.62-50.23	1	1.15-1,28
12 – 12.11	35.14-41.01	39.35-47.46	1	1.12-1.22
13 – 13.11	33.35-40.28	37.56-44.79	1	1.12-1.24

Taula 6. Resum de les diferents tipologies detectades a partir del test DEM.

TIPOLOGIA	TEMPS VERTICAL	TEMPS HORIZONTAL	RÀTIO	INTERPRETACIÓ
I	Normal.	Normal.	Normal.	Bones habilitats oculomotores fines.
II	Normal.	Elevat.	Elevat.	Dificultat en les habilitats oculomotores fines.
III	Elevat.	Elevat.	Normal.	Dificultat en l'automatisme.
IV	Elevat.	Més Elevat.	Elevat.	Dificultat en les habilitats oculomotores fines i en l'automatisme.

^j Adaptat de COOOC professional. *Visió i Aprenentatge (I). Optometria neurocognitiva a l'etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013

TEST VISO-MOTOR DE WOLD

Test creat per l'optometrista americà Bob Wold (1970). Es tracta d'una prova cronometrada que permet valorar tant la velocitat com la precisió en la còpia d'un enunciat presentat en un full DIN-A4. S'avalua d'aquesta manera la integració entre la funció visual i la funció motora necessària per l'escriptura.

Per aquest TFM es va emprar una traducció directa de l'anglès a l'espanyol del test, centrant-se exclusivament en el **test de còpia d'una frase de Wold**.

L'enunciat a copiar està compost per 109 caràcters i diu textualment:

Cuatro hombres y un niño salieron de una casa (37)
negra para ver el brillante sol violeta, pero el sol (79)
estaba escondido detrás de una nube. (109)

Realització

Es demana al nen que sigui en una cadira en una postura correcta, davant d'una taula que tingui la mida necessària per a la seva alçada. L'habitació on es realitza la prova ha d'estar ben ventilada, amb una bona il·luminació i evitant distraccions. Se li presenta el document amb l'enunciat a copiar i se li proporciona un foli en blanc i un llapis. Se li demana que copiï l'oració de la manera més neta possible però sense emprar més temps del necessari. Es cronometra el temps que triga una vegada el nen inicia la còpia. S'anota el resultat indicant els minuts i segons.

Valoració

Si el nen triga massa en copiar el text, i es preveu l'aparició de sensació de frustració, es pot aturar la prova, encara que la còpia no hagi finalitzat, i extrapolar a partir de la part realitzada quin serà el temps total que trigarà en acabar.

A més del temps emprat també es valoraran altres elements, com la postura corporal del nen, la mà emprada en la realització de la tasca, la distància de treball, la inclinació del foli (que aportarà informació sobre la lateralitat) o com realitza la pinça escribana (com subjecta el llapis), a més de si empra l'altre mà per subjectar el foli (que donarà informació sobre la integració bilateral).

També es valorarà si existeix vocalització i/o moviments del cap, si es produeixen omissions o substitucions en la còpia i quantes lletres o paraules copia en cada fixació.

Resultats

Per l'obtenció dels resultats es tindrà en compte si la prova s'ha finalitzat o no. Una prova finalitzada es correspon a un total de 109 caràcters copiats i en aquest cas existeix una taula amb uns barems de

normalitat en funció de l'edat o curs escolar. En cas de no finalitzar la prova es podrà realitzar un tanteig en funció del temps emprat i els caràcters copiats (files finalitzades).

El resultat obtingut s'anotàrà indicant els minuts i segons que s'ha trigat i després es farà una conversió per tal de conèixer el total de caràcters copiats en un únic minut. La [taula 7](#) presenta les dades esperades en funció del curs escolar.

Taula 7. Resultats esperats al test de còpia d'una frase de Wold.

Transformació de puntuació bruta en curs equivalent esperat							
EPO *	Curs	Lletres per minut	Curs	Lletres per minut	ESO **	Curs	Lletres per minut
	1º	20-25	4º	50		1º	75
	2º	30	5º	60		2º	80
	3º	40	6º	67			

*Educació primària obligatòria **Educació secundària obligatòria

TEST OF VISUAL-PERCEPTUAL SKILLS

El test d'habilitats viso-perceptives (TVPS), desenvolupat per Nancy A. Martin (2006), és una prova diagnòstica que serveix per avaluar les habilitats viso-perceptives no motores que poden estar alterades en nens entre 4 i 18 anys. Consta de set subproves que avaluen les següents àrees visuals:

- Discriminació: La capacitat per trobar o determinar exactament les característiques que distingeixen una figura d'altres amb formes similars.
- Memòria: La capacitat per recordar en un breu període de temps (4-5 segons) les característiques d'una figura i localitzar-la entre una sèrie de figures semblants.
- Memòria seqüencial: La capacitat per recordar en un breu període de temps (4-5 segons) les característiques d'una sèrie de figures entre altres series de figures separades semblants.
- Relació espacial: La capacitat per determinar d'entre una sèrie de cinc figures quina presenta una direcció o orientació diferent a la resta.
- Constància de forma: La capacitat per veure i trobar una figura, encara que sobre ella s'indueixi un canvi de mida, rotació, inversió o s'amagui entre altres formes.
- Figura-fons: La capacitat per percebre visualment una figura amagada sobre un fons determinat.
- Figura incompleta o tancament: La capacitat per seleccionar entre quatre figures incompletes aquella que es correspon a la figura completa presentada.

Realització

La presentació d'aquesta prova es fa individualment i en un entorn tranquil, ben ventilat i amb bona il·luminació, evitant distraccions tant auditives com visuals.

La prova té una duració aproximada de 7 minuts en nens preescolars i de 15 minuts en nens d'edat escolar. El temps de realització no s'ha d'anotar, però s'ha de donar una resposta ràpida i àgil (aproximadament 10 segons per resposta), tot i que es dubti de la correcció d'aquesta. El nen ha de mostrar interès i s'ha d'evitar passar la prova si aquest es troba cansat o massa excitat.

S'ha d'indicar que només es pot donar una resposta per làmina, i que aquesta pot ser verbal (dient el dígit) o senyalant amb el dit.

Es requereix la correcta comprensió de la prova. Per això es presenta amb cada subtest prèviament dos exemples que no puntuen, i a continuació els 16 ítems que corresponen a cadascun dels subtests.

Valoració

En el full de resultats s'ha d'indicar la data de naixement del nen així com la data de realització de la prova, per tal de determinar l'edat cronològica d'aquest en anys i mesos.

Per cada subtest s'ha d'escriure el número que el nen indica com a resposta per a cada ítem. Un subtest s'acaba quan es responen tots els ítems o quan es falla tres ítems de manera consecutiva. En aquest moment es passa al següent subtest.

Les respostes correctes puntuen amb un "1" i les incorrectes amb un "0". S'ha d'evitar que el nen miri el full de resultats. Tot seguit, en la primera pàgina de les respostes, on s'ha anotat la data de naixement, s'indicarà per a cada subtest el total de puntuació obtinguda en cada àrea visual avaluada, sumant tots els "1" obtinguts a la columna de "Raw Score"

Resultats

A partir dels valors obtinguts prèviament, i fent ús de les taules adjuntes al llibre d'instruccions de TVPS (concretament a l'apèndix B1), es pot obtenir la puntuació típica (Scaled Score) a partir de la Raw Score i l'edat cronològica en anys i mesos.

A mode d'exemple, [l'annex 4](#) presenta algunes taules que mostren les conversions per passar de "Puntuació directa" a "Puntuació típica" per diferents edats.

INTERVENCIÓ I TERÀPIA VISUAL

Un cop realitzada l'avaluació i determinades quines són les àrees que poden estar provocant les DA, és moment de dur a terme una intervenció. Des de l'Optometria Comportamental, la teràpia visual és el tractament optomètric per excel·lència.

Es tracta d'un procés educatiu centrat en la millora de certes habilitats visuals alterades, d'una manera conscient, que gràcies a la repetició seran finalment automatitzades.

Gràcies a la neuroplasticitat cerebral, definida en detall per Hernández-Muela, S., Mulas, F. i Mattos, L. (2004) al seu article "*Plasticidad neuronal funcional*"^k, el nostre organisme pot aprendre a qualsevol edat, sempre que les condicions i el context ho permetin. Per mitjà de les interaccions del sistema nerviós central amb l'entorn (factor ambiental) i la influència de factors genètics, estructurals i funcionals, cada persona desenvoluparà una organització neurològica específica, però no permanent e inalterable.

La teràpia visual es basa precisament en aquesta plasticitat neuronal, on com a resultat de la relació de la persona amb el seu entorn i els seus aprenentatges, es donen canvis estructurals i funcionals en les connexions neuronals prèviament establertes.

Les sinapsis que uneixen les diferents neurones del cervell es poden modificar per crear-ne de noves, a partir de l'experiència, l'aprenentatge i l'entrenament o pràctica repetida. Aquesta serà la base de la teràpia visual, on a través de la realització de diferents exercicis es potenciarà la via d'entrada de la informació visual i es millorarà el processament d'aquesta. Com a resultat es produiran canvis en les accions de sortida, tal com quedava representat a la [figura 2](#).

Per aquest motiu es requereix un programa de teràpia visual d'una certa durada, així com de constància i motivació per part, tant de la persona que la realitza com de l'optometrista que la dirigeix, a més dels pares o tutors legals en el cas de menors. La teràpia visual s'organitza en sessions diàries de treball individual a casa, a més d'una sessió setmanal o quinzenal a consulta. L'èxit de la teràpia visual depèn de diversos factors, entre ells el tipus de problemàtica a tractar, la interacció amb altres problemàtiques generals, l'edat del pacient, la seva motivació i la del seu entorn, el rigor en la realització dels exercicis prescrits,...

^k Hernández-Muela, S., Mulas, F., Mattos, L. Plasticidad neuronal funcional. *Revista de Neurologia* 2004; 38 (Supl 1): S58-S68.

Tanmateix, la teràpia visual no és l'única eina disponible per treballar sobre les dificultats d'aprenentatge visuals. Tal com indiquen Costa, M. i López, E. (1996)¹, el millor tractament és la prevenció, basada en l'educació per a la salut.

En el sistema sanitari actual es consideren tres graus de prevenció visual:

- ❖ **Prevenció primària:** On l'objectiu és evitar l'aparició de les disfuncions visuals encara no presents. Les eines específiques per assolir-ho són els consells de prevenció primària i els cribratges visuals a escoles o consultes.
- ❖ **Prevenció secundària:** On l'objectiu és controlar o eliminar les disfuncions visuals ja manifestes. Les eines específiques per assolir-ho són la prescripció de sistemes òptics (ulleres, lents de contacte, prismes,...) i els programes de teràpia visual.
- ❖ **Prevenció terciària:** On l'objectiu és reduir la probabilitat de recaigudes en les disfuncions ja solucionades o recuperades, evitant així l'aparició d'alteracions de tipus crònic, més disruptives per a la integració social, acadèmica i laboral de la persona. Les eines específiques per assolir-ho són les avaluacions de seguiment i les derivacions a professionals especialistes (intervenció interdisciplinària).

Els punts claus d'aquests tres nivells queden exposats en la figura 7.

Figura 7. Procediments claus en cada nivell de prevenció.



El fracàs escolar es dona en situacions on les disfuncions visuals relacionades ja s'han manifestat. Per tant, la intervenció es centrarà en tasques de prevenció secundària i terciària, no focalitzant-se únicament en la resolució del problema específic detectat, sinó vetllant per la correcta evolució posterior de l'estudiant, en el seu progrés acadèmic en un primer moment, i laboral posteriorment.

En relació amb l'edat d'intervenció, per l'interès d'aquest treball es tindrà en compte el Primer i Segon Cicle de l'Educació Primària (dels 6 als 12 anys). Però, la teràpia visual, i la resta de mesures preventives, poden ser posades en marxa en qualsevol moment de la vida de la persona amb dificultats.

¹ Costa, M. i López, E. (1996). *Educación para la salud. Una estrategia para cambiar los estilos de vida*. Madrid: Pirámide.

HIPÒTESI DE TREBALL

El nostre cervell esdevé centre d'interacció i integració dels diferents sistemes sensorials. Amb aquest treball es pretén demostrar l'existència de la interacció i la influència entre els sistemes funcionals visual i d'escolta, tenint en compte el conjunt de les habilitats que conformen cadascun d'aquests sistemes.

Com a resultat de la seva relació a nivell cerebral, que serà desenvolupada amb més detall en l'apartat "[Bases de la integració viso-auditiva](#)", s'espera que a l'aplicar la reeducació neurosensorial auditiva, anomenada **reeducació de l'escolta**, també s'indueixi un canvi a nivell del sistema visual. El motiu és l'existència d'estructures en el cervell on es produeix la convergència d'informació del sistema visual i del sistema auditiu, com són els colículs superiors, el lòbul parietal posterior i el cerebel (vegeu [figura 10](#)).

La **hipòtesi general** en la que es basa aquest treball es centra precisament en aquesta suposició, això és:

- *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta influeix, no només en les habilitats auditives, sinó també en algunes de les habilitats visuals relacionades.*

A més, la part experimental d'aquest treball pretén confirmar les següents **hipòtesis específiques**:

- *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta ajuda a millorar les habilitats visuals de discriminació, memòria, relació espacial, constància de forma, figura-fons i tancament visual, necessàries per a l'aprenentatge escolar.*
- *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta ajuda a millorar els moviments oculars de sacàdics i seguiments, necessaris per a la lectoescriptura.*

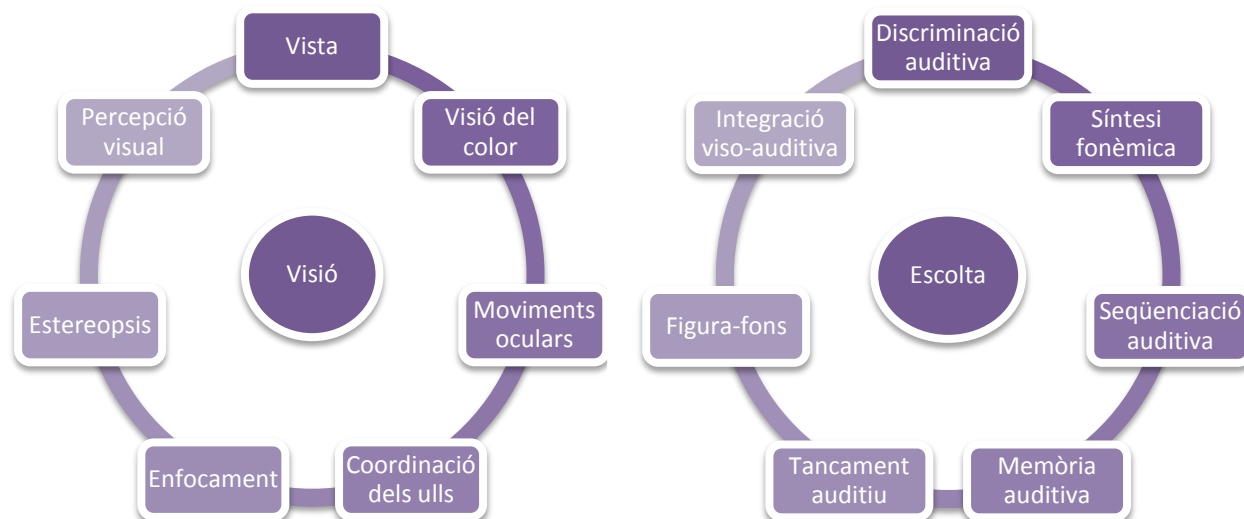
Com exemple d'aquesta interacció visual i auditiva, concretament de integració visual parvocel·lular-coclear (vegeu explicació més detallada [aquí](#)), trobem la lectoescriptura. Es tracta d'un procés emergent de la sinèrgia entre tres subsistemes ([figura 4](#)), en el qual actuen les habilitats visual i auditiva (sensorials) i l'habilitat motora (que pot ser oral i/o escrita).

Això evidencià la relació entre la capacitat visual i la capacitat motora per tal de poder dur a terme tant la lectura com l'escriptura. Però la capacitat auditiva també integra amb la capacitat visual en el procés de descodificació i associació grafema-fonema.

La funció d'escolta es pot considerar composta per diverses **habilitats d'escolta**, de manera anàloga al sistema visual, com mostra la [figura 8](#). Aquestes són, seguint un nivell de complexitat creixent, la discriminació auditiva, la síntesi fonèmica, la seqüenciació auditiva, la memòria auditiva, el tancament auditiu, la figura-fons i la integració viso-auditiva. Aquesta última es refereix a la capacitat per establir la correspondència entre una seqüència d'imatges i una seqüència de sons, és a dir igualar la distribució

temporal d'un estímul auditiu amb la distribució espacial d'un estímul visual, no relacionats de manera natural, però que per consens acadèmic-cultural esdevenen les bases de la lectoescriptura de qualsevol llengua. Els tests AVIT i VADS explicats a [l'annex 2](#) serveixen per mesurar-la.

Figura 8. Analogia entre habilitats visuals i habilitats de l'escolta.



L'American Speech-Language Association (ASHA,1996)^m divideix el processament auditiu en dues etapes. D'una banda el processament auditiu perifèric, és a dir la neurofisiologia de l'oïda en general, i de l'altre el processament auditiu central (PAC), que fa referència als processos neurològics que es produeixen en el pas del senyal del nervi vestibular-coclear (VIII par cranial) fins el còrtex.

L'avaluació del PAC es correspon amb la zona 2 del test d'escolta (vegeu [figura 17](#)). Però aquesta prova és molt més ampla i incorpora la informació vestibular. Això estableix una diferència entre realitzar una valoració del processament auditiu central o la realització d'una "avaluació de l'escolta". Aquest és el concepte en el que es basen les hipòtesis d'aquest treball, i és el punt fort que diferencia el mètode de reeducació de l'escolta, basat en l'efecte Tomatis, emprat en la proposta experimental, de la resta de mètodes que empen la música com a vehicle per obtenir modificacions i millores en les habilitats d'escolta.

MODEL COGNITIU DE LA LECTOESCRITURA

El domini de la lectoescriptura és bàsic per a l'adquisició d'informació, per a la interacció interpersonal i per al bon desenvolupament dels aprenentatges acadèmics. Segons Quercia, Robichon i Alves de Silva (2006)ⁿ el procés de la lectura es pot concretar en un model cognitiu de reconeixement, comprensió i denominació de les paraules llegides i escoltades, tal com resumeix la [figura 9](#).

^m American Speech-Language-Hearing Association. (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-54.

ⁿ Quercia F, Robichon F, Alves da Silva O. *Dyslexia de développement et proprioception. Approche clinique et thérapeutique*. Pp133-154. Association Graine de lecteur. Dijon, 2006.

Segons aquest model, la concepció cognitiva de la lectura distingeix dues vies principals, la lèxic-semàntica (amb la variant lèxic-asmèntica) i la via fonològica.

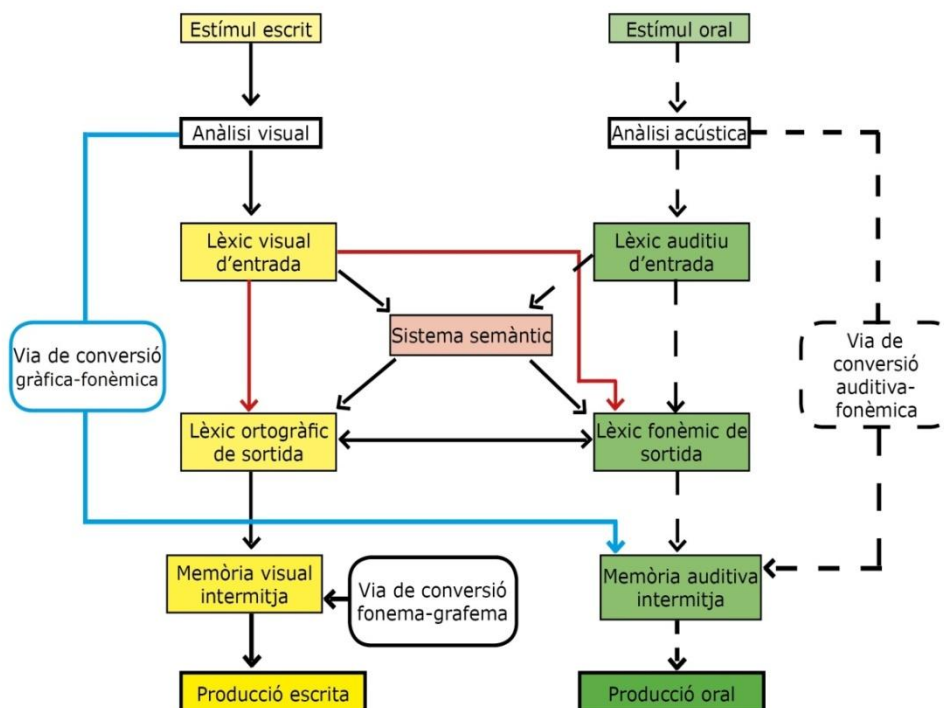
La **via lèxic-semàntica** treballa en dues etapes:

- El sistema d'anàlisi visual, que inicialment du a terme el reconeixement de la paraula com una seqüència de lletres ordenades espacialment, gràcies a la funció vestibular i a la motilitat ocular. A continuació, identifica un grup de lletres simultàniament per mitjà de l'activació del lèxic visual d'entrada. Després, a través del sistema semàntic adjudica el significat a la paraula, un cop reconeguda, a través de la representació mental.
- El lèxic fonèmic de sortida, on gràcies a les habilitats d'integració viso-auditiva, permet la formació dels fonemes necessaris per articular verbalment la paraula llegida.

La **via lèxic-asmèntica** funciona de la mateix manera, però sense poder atribuir significat a l'oració per complet, només a les paraules individualment. Un exemple seria el següent enunciat: *"La casa tímida pensant quatre llanternes aquí."*

Per la seva banda, la **via fonològica**, també representada en la [figura 9](#), és una via indirecta de lectura per associació, que permet relacionar els grafemes amb els fonemes sense necessitat de representació semàntica. Un exemple seria l'aprenentatge inicial d'una llengua estrangera.

Figura 9. Model cognitiu de reconeixement, comprensió i denominació de les paraules llegides.^o



^o Adaptat de COOOC professional. *Visión y Aprendizaje (II). Optometría neurocognitiva en la etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013.

Aquestes vies són complementàries i permeten, treballant simultàniament, una major destresa i rapidesa en el procés. En l'aprenentatge de la lectoescriptura, mentre que en l'etapa d'aprendre a llegir domina la via fonològica, en l'etapa de llegir per aprendre domina la via lèxica (vegeu [“La lectura i l'aprenentatge”](#)).

BASES DE LA INTEGRACIÓ VISO-AUDITIVA

Tal com s'ha descrit, la lectoescriptura implica més d'una via neurològica. Per l'interès d'aquest treball es parlarà de la integració de la via visual amb la via auditiva.

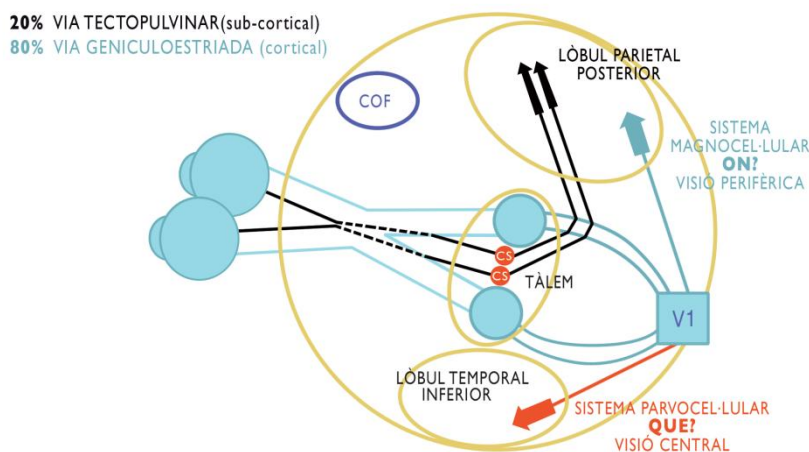
Pel que fa a la neurofisiologia del procés visual existeixen dues gran vies neuronals, una centrada en la funció de la identificació, dirigida al processament del “Què és l'objecte” respecte la informació, i l'altra dirigida a l'acció, al processament del “On està l'objecte?”.

Ampliant aquest enunciant, ens trobem amb el **sistema magnocel·lular**, que partint dels bastons de la perifèria de la retina, és una via inconscient de transmissió ràpida de l'impuls nerviós, amb la funció visual principal de l'orientació espacial, l'ubicació i el desplaçament. Aquest sistema s'integra amb els sistemes vestibular i propioceptiu i és qui dirigeix els moviments oculars i les vergències.

D'altra banda, el **sistema parvocel·lular**, que partint estructuralment dels cons de la retina, és un sistema conscient, preparat per la memòria de símbols. Es tracta d'una via més lenta, encarregada de la discriminació del detall, es relaciona amb l'agudesa visual i dirigeix principalment l'acomodació, així com el component atencional de la fixació.

Aquestes dues vies queden representades en la [figura 10](#).

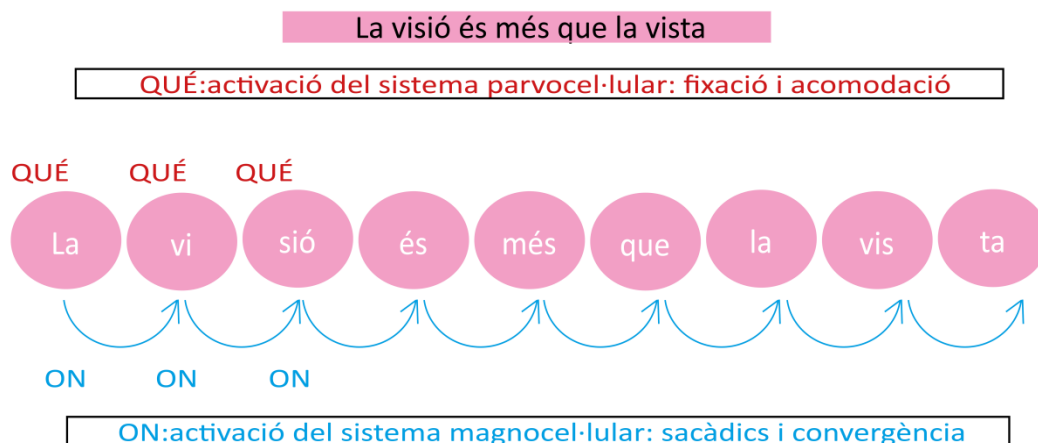
Figura 10. Vies neurològiques implicades en la lectoescriptura.^p



^p Extret de COOOC professional. *Visió i Aprenentatge (I). Optometria neurocognitiva a l'etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya,

Entre aquests dos sistemes, que serien d'una banda la visió per a la percepció i la identificació (la "via del Què"), amb l'activació del sistema parvocel·lular, per mitjà de la fixació i l'acomodació, i de l'altra la visió per l'acció (la "via del On"), amb l'activació del sistema magnocel·lular, per mitjà dels moviments sacàdics i de convergència, s'esdevé una sinèrgia manifestada en la seqüència que es segueix en el procés de lectura, tal com es mostra en la [figura 11](#).

Figura 11. Sinèrgia entre sistemes magnocel·lular i parvocel·lular en la lectura d'una frase.



Si analitzem la neurofisiologia del procés de l'escolta, també es distingeixen dos sistemes diferenciats, que conformarien en conjunt el sistema vestibular-auditiu:

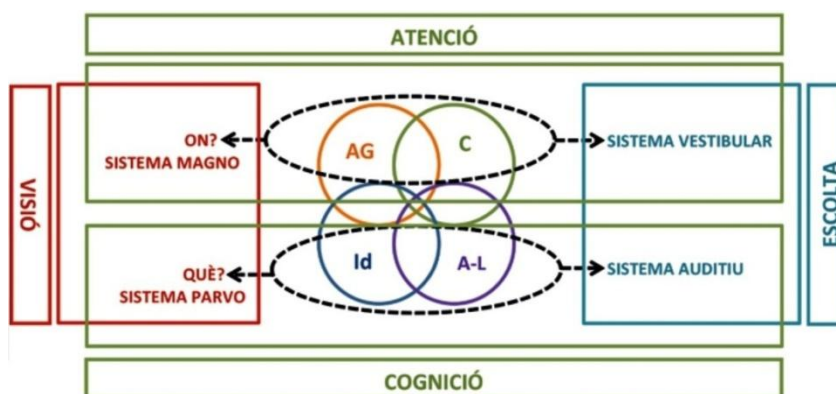
- **Sistema vestibular**, situat en els canals semicirculars, utricle i sàcul de l'oïda interna. S'encarrega de controlar l'equilibri estàtic, el dinàmic i la fixació visual. Aquest es divideix en el sistema laberíntic cinètic, que aporta informació sobre els moviments del cap, i el sistema laberíntic estàtic, que situa l'orientació del cap en relació amb la força de la gravetat.
- **Sistema auditiu**, l'òrgan principal del qual és la còclea. Aquest sistema s'encarrega de la percepció i comprensió de la informació auditiva per mitjà de la discriminació, associació, descodificació i memòria auditiva. Aquest sistema és dels primers en desenvolupar-se, juntament amb el vestibular, ja en l'etapa gestacional de l'individu. Concretament als quatre mesos i mig de la gestació, molt abans que el sistema visual i el motor. Es caracteritza per tenir una organització tonotòpica que serà explicada amb més detall a l'apartat "[Triple funció de l'escolta i organització tonotòpica](#)".

El "Model de visió comportamental", desenvolupat per Skeffington (1950), defineix la visió com el resultat de la interacció de quatre subsistemes, que representa amb la intersecció de quatre cercles, tal com explica Dr. Harris (1998). Aquest són:

- ✓ Cercle antigrauetat (AG en la [figura 12](#)), que determina la posició de la persona, gràcies a les dades vestibulars, posturals, propioceptives i visuals.

- ✓ Cercle de centrament (C en la [figura 12](#)), que determina on es troba l'objecte d'interès, gràcies a la motilitat ocular i la coordinació dels ulls.
- ✓ Cercle d'identificació (Id en la [figura 12](#)), que permet identificar a què es correspon l'estímul d'interès, gràcies al procés d'acomodació i fixació.
- ✓ Cercle de audició-llenguatge (A-L en la [figura 12](#)), que permet oferir alguna informació sobre aquest estímul identificat, gràcies a l'experiència prèvia de la visió, l'audició i la cognició.

Figura 12. Integració de les habilitats visuals magnocel·lulars amb el sistema vestibular i les parvocel·lulars amb el sistema auditiu.



Segons l'esquema presentat a la [figura 12](#), els cercles antigravetat i de centrament estan gestionats conjuntament pel sistema magnocel·lular de la visió i pel sistema vestibular de l'escolta, mentre que el cercle d'identificació i el d'audició-llenguatge estan gestionats pel sistema parvocel·lular de la visió i pel sistema auditiu (o coclear) de l'escolta.

Això proporciona l'atenció, per mitjà dels dos primers processos, i la cognició, a través dels dos últims, habilitats necessàries per a llegir. Es posa de manifest aquí la integració visual parvocel·lular-coclear o integració parvocel·lular-auditiva que explica el procés de lectoescriptura (descriu a la [figura 9](#)).

Aquest procés d'integració viso-auditiva, il·lustrat en la [figura 12](#), implicaria que la potenciació d'una de les modalitats sensorials pot induir la millora del funcionament de l'altra, suposició que es correspon amb la hipòtesi general d'aquest treball. Tests com el TVPS ajuden a avaluar diferents habilitats visuals, com són la discriminació, la memòria, la figura-fons,... Si es té en compte la integració magnocel·lular-vestibular i la integració parvocel·lular-coclear seria possible suposar que una millora en el sistema vestibular podria induir millores en les habilitats de memòria, relació espacial o figura-fons, relacionades amb els cercles antigravetat i centrament d'Skeffington. D'altra banda, una millora en el sistema coclear podria induir millores en les habilitats de discriminació visual i constància de forma, relacionades amb el cercle d'identificació d'Skeffington.

Aquestes dues suposicions es corresponen amb les hipòtesis específiques d'aquest treball.

^q Extret de COOOC professional. *Visión y Aprendizaje (II). Optometría neurocognitiva en la etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013.

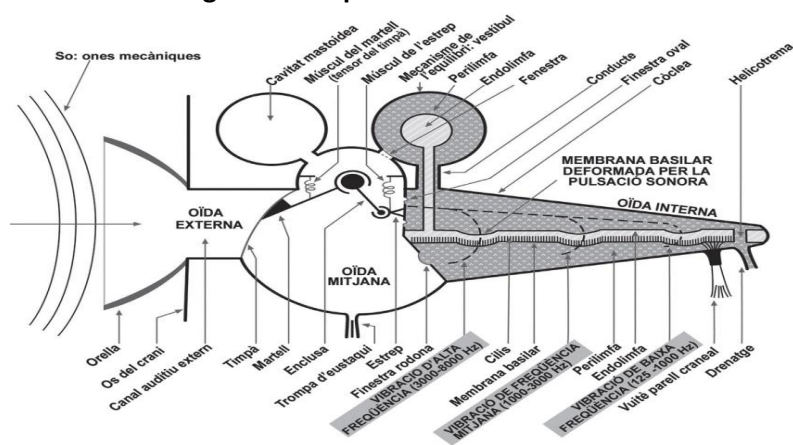
Per tot això, la reeducació de l'escolta es converteix en una eina d'interès creixent per a l'optometrista comportamental, ja que amb la reeducació i estimulació neurofuncional de l'escolta es podrien induir millores en altres àrees com les habilitats oculomotors, la integració viso-auditiva, la viso-espacial, la viso-motora i la viso-perceptiva.

MODEL HOLÍSTIC DE L'ESCOLTA.

En una primera aproximació a la comprensió del sistema auditiu, es podria definir aquest com l'encarregat únicament de la funció de recepció i percepció d'un senyal sonor. Però, tal com s'ha vist prèviament, igual que la visió no és només la vista, l'escolta no es pot reduir només a la recepció de sons.

L'òrgan de l'oïda es divideix en oïda externa, mitjana e interna, tal com mostra la [figura 13](#).

Figura 13. Esquema de l'oïda.^r



Cadascuna d'aquestes parts presenta unes funcions fisiològiques determinades:

- L'oïda externa, composta pel pavelló i el conducte auditiu extern, s'encarrega de la protecció de la conducció aèria, a més de realitzar funcions de localització, amplificació i micròfon d'alta qualitat.
- L'oïda mitjana, composta pel timpà i la cadena ossicular, s'encarrega de la protecció de la conducció òssia, a més de realitzar funcions d'amplificador, transmissor, processador i adaptador d'impedàncies.
- L'oïda interna, composta pel laberint i la còclea, s'encarrega de l'anàlisi de les freqüències, siguin de tipus so o tipus moviment, així com de la transducció mecanoelèctrica del senyal.

^r Extret de COOOC professional. *Visión y Aprendizaje (II). Optometría neurocognitiva en la etapa escolar* [en línia]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013.

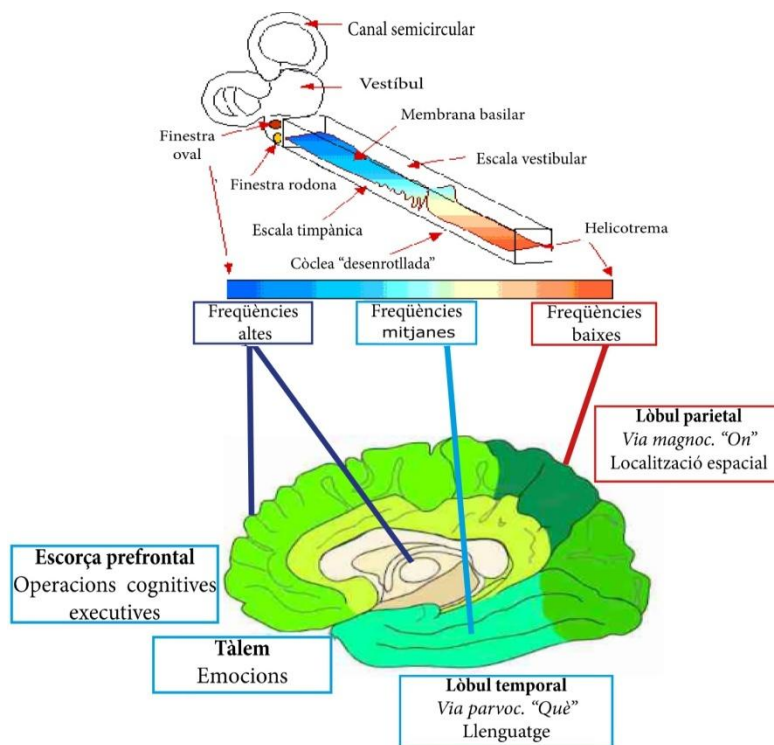
La informació que rep el sistema auditiu-vestibular arriba al cervell pel VIII parell cranial (nervi vestibular-coclear) a través de dues branques. D'una banda la branca vestibular, encarregada de transmetre la informació de les vibracions d'amplitud més gran (moviments, postura,...) que arribaran a l'escorça motora del lòbul parietal. I d'altra banda la branca coclear, que transmet les vibracions d'amplitud més petita, fent-les arribar a tres destinacions diferents del còrtex, depenent de la freqüència de la vibració d'entrada.

Aquesta diferenciació s'anomena **localització tonotòpica** dels receptors de la còclea (vegeu [figura 14](#)). És la base anatòmica de les tres funcions de l'escolta que va enunciar el Dr. Tomatis (1957), segons qui l'oïda té altres funcions més enllà d'escoltar. Aquestes, que són gestionades per la còclea, són de manera resumida:

- La **funció d'equilibri-bipedestació**. Està situada en la zona distal de la membrana basilar de la còclea i s'encarrega del control de la verticalitat i la postura (bipedestació), el to muscular, l'equilibri, la propiocepció, així com de la coordinació general del cos. Es estimula per les freqüències greus situades entre 125 i 1000Hz. En la seva relació amb el sistema visual, s'integra amb el sistema magnocel·lular (la via del "On"), encarregat dels moviments sacàdics i de convergència. Aquesta integració es produeix en l'escorça del lòbul parietal, on es gestiona el control de la localització espacial, tant la pròpia com la de l'entorn, per mitjà de les funcions de lateralitat, direccionalitat i integració bilateral.
- La **funció d'audició-llenguatge**. Està situada en la zona intermèdia de la membrana basilar de la còclea i es estimula per freqüències mitjanes, entre 1000 i 3000Hz, que corresponen al llenguatge i la comunicació. S'integra amb el sistema parvocel·lular, encarregat de la fixació ocular i l'acomodació. Aquesta integració es produeix al lòbul temporal esquerre i en resulta la identificació d'objectes i l'associació audició-llenguatge. Aquesta funció és important pel procés d'aprenentatge, sobretot en [l'etapa d'aprendre a llegir](#).
- La **funció energètica-dinamització**. Situada en el primer terç de la còclea, és estimulada per les freqüències més agudes, les més elevades i energètiques, de 3000 a 20000Hz (tot i que només són audibles fins a 8000Hz). S'encarrega de dinamitzar les funcions cognitives superiors del còrtex, com són l'atenció, la concentració i la memòria. També poden incidir en les emocions i els pensaments (relacionades amb la conducta), ja que arriben a l'escorça prefrontal a través del sistema límbic del neocòrtex. Totes aquestes funcions esdevenen elements claus en el procés d'aprenentatge, especialment en [l'etapa de llegir per aprendre](#).

Aquestes tres funcions de l'escolta i la localització tonotòpica de la còclea es presenten de forma esquematitzada en la [figura 14](#).

Figura 14. Organització tonotòpica dels receptors de la còclea.



REEDUCACIÓ DE L'ESCOLTA

Del resum anterior queda establerta la relació existent entre la “funció energètica i de dinamització” cortical i el procés d'aprenentatge, però també entre la “funció d'audició-llenguatge” i la “funció d'equilibri” i el procés de lectoescriptura. La integració que es produeix a nivell del lòbul parietal entre el sistema magnocel·lular i la “funció d'equilibri-bipedestació”, i especialment la integració que es produeix a nivell del lòbul temporal esquerre, entre el sistema parvocel·lular i la “funció d'audició-llenguatge”, fonamenten la base de la hipòtesi específica d'aquest treball.

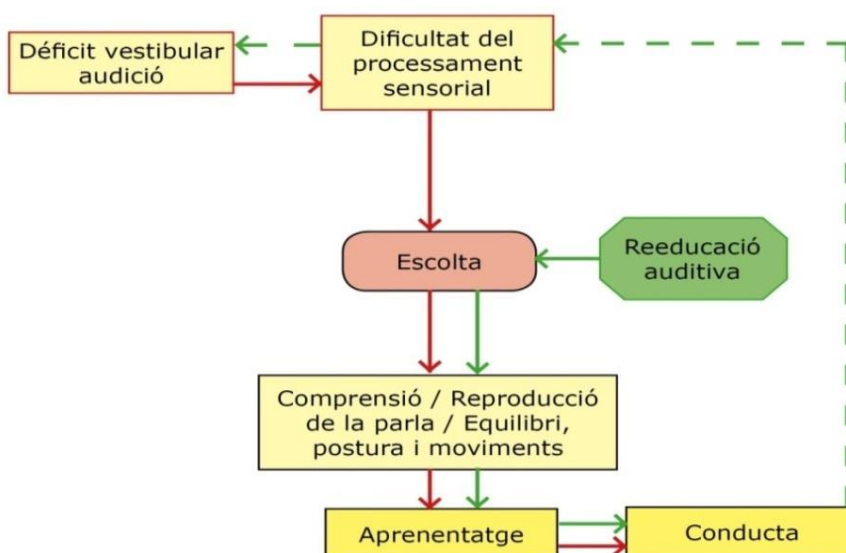
Segons aquesta, el procés de lectoescriptura, entre d'altres, es podria veure beneficiat d'una estimulació neurosensorial auditiva o reeducació de l'escolta que pot influir alhora, gràcies a aquesta integració, en una estimulació de les vies sensorials visuals implicades en la lectura d'una frase, tal com explica la [figura 11](#).

A nivell evolutiu, en l'etapa embrionària els sistemes auditiu i vestibular, completament desenvolupats i funcionals des del quart més i mig de gestació, són els encarregats de dinamitzar, gràcies al desig d'escolta, el desenvolupament i l'organització neurològica del fetus, especialment del seu sistema integrador coclear. Aquest està compost per les estructures anatòmiques, neurològiques i pels processos neurofisiològics que integren la còclea amb altres sistemes, assolint la verticalitat, el llenguatge i la cognició.

El fonament teòric de la tècnica de la reeducació d'escolta es sustenta en les tres lleis Tomatis, el compendi de la investigació d'aquest científic, que van ser reconegudes per l'Acadèmia de Medicina i de les Ciències de París (1957). Aquestes lleis postulen que:

- La veu no conté freqüències que l'oïda no pot escoltar, per tant només pot reproduir els sons que l'oïda pot escoltar. Aquest primer principi és la definició de l'Efecte Tomatis.
- Al modificar l'audició la veu es transforma de manera automàtica i inconscient.
- És a partir de la llei de romanència, amb l'estimulació sostinguda durant un període de temps determinat, que la fonació pot quedar modificada de manera constant, gràcies a la creació de nous esquemes de processament sensorial, enlloc d'estratègies per a la resolució del dèficit en el processament de la informació. Aquest efecte seria el mateix que la teràpia visual induïx amb la neuroplasticitat cerebral.

Figura 15. Esquema explicatiu de l'efecte Tomatis.⁵



La reeducació de l'escolta permet tractar algunes DA gràcies a la estimulació selectiva en l'espectre audible. Si es treballa sobre les freqüències agudes, el sistema auditiu dinamitza amb aquestes freqüències el cervell, aportant energia suficient per gestionar funcions implicades en l'aprenentatge, com l'atenció sostinguda i la concentració. També regula el procés de memòria, ja sigui de treball, a curt i/o a llarg termini, necessàries totes elles per assolir i fixar nous coneixements.

Tanmateix, si l'estimulació es centra en les freqüències greus pot ajudar a millorar l'esquema corporal, la lateralitat i la direccionalitat, a més d'influir en la coordinació dels moviments oculars.

Mentre que si es treballa sobre les freqüències mitjanes es podrà modificar o influir sobre els processos de comunicació, descodificació i comprensió del llenguatge. Això es veurà reflectit en una millora en el

⁵ Fransoy, M., Augé, M. (2014). Visió i Aprenentatge. Tema 3: Desarrollo de las habilidades de escucha. Apunts de l'assignatura *Procediments d'Optometria neurocognitiva per a l'èxit escolar*. Barcelona.

procés de lectoescriptura, eina base per l'aprenentatge acadèmic, però també de la conducta, tal com es veu en la [figura 15](#).

El programa d'estimulació de l'escolta que s'utilitza en aquest treball consta de dues fases:

- Una primera fase passiva o de condicionament, on es durà a terme l'equilibrat o regulació del sistema nerviós, gràcies a la posada a punt dels músculs de l'oïda mitjana.
- i una posterior fase activa, on per mitjà de l'entrenament del bucle audiofonador^t, s'establiran noves xarxes neuronals, i per tant la romanència de la millora aconseguida.

En l'aplicació d'aquest mètode el protocol de treball serà personalitzat per a cada cas, i no sempre farà falta realitzar les dues fases (passiva i activa) podent aconseguir resultats de millora només amb l'aplicació de la fase passiva, tal com es veurà en els casos presentats en aquest treball.

Per tal d'establir el pla de tractament per a cada cas abans serà necessari realitzar una avaluació de la salut i la funció auditiva, valorant la integritat dels òrgans de l'equilibri i l'audició, això és el laberint i la còclea, a més de determinar l'agudesesa auditiva i la detecció de l'indar per mitjà d'una audiometria tonal. A continuació es realitzarà l'anamnesi on es recollirà informació gràcies als qüestionaris de detecció de signes i símptomes i amb la història vital. Tot seguit, es realitzarà l'avaluació de les habilitats d'escolta, anteriorment enumerades (veure [referència](#)), mitjançant el test d'escolta basat en l'efecte Tomatis.

El test d'escolta s'interpretarà a dos nivells, global i per bandes freqüencials. En el segon cas, es diferència entre les que permeten valorar les funcions vestibular, d'equilibri, postura i coordinació (zona 1, color groc), les que permeten valorar la recepció i expressió del llenguatge (zona 2, color blau) i les que permeten valorar les funcions cognitives superiors i la seva modulació límbica (zona 3, color lila), tal com mostren els colors representats a la [figura 16](#).

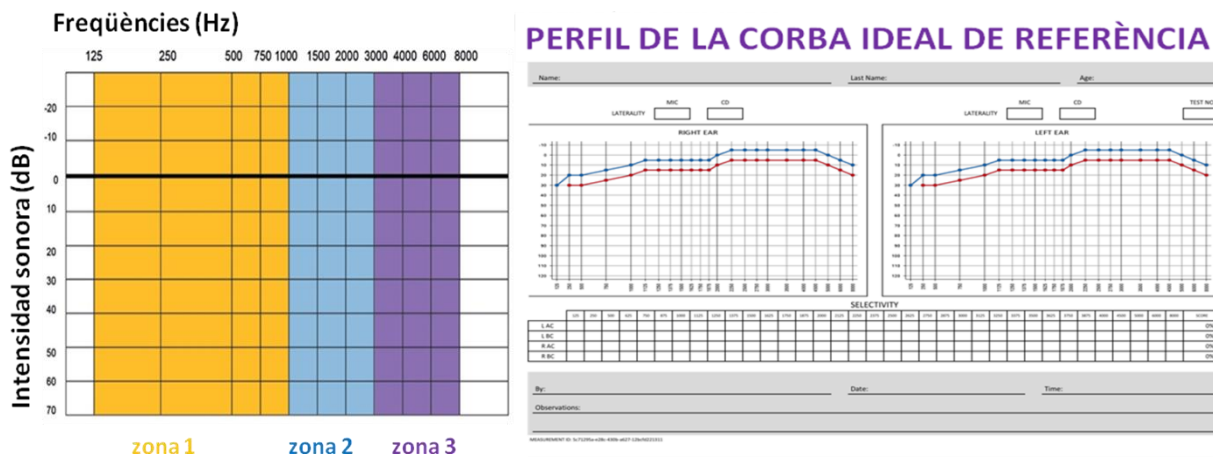
En la realització d'aquest test es parteix de 0 dB i es va incrementant la intensitat, a diferència de l'audiometria tonal, on l'avaluació s'inicia amb valors de 30 dB. En aquest cas no es pretén trobar el mínim l'indar d'audició, sinó obtenir les corbes isofòniques, que ens ajudaran a conèixer la capacitat d'escolta (corba aèria) i d'auto-escolta (corba òssia) de la persona. Aquestes corbes isofòniques són el resultat de la unió de tots els punts que presenten la mateixa sensació sonora com a conseqüència de la relació existent entre freqüència i intensitat de dos sons, que són percebuts iguals de forts per l'oïda.

Per tant, mentre que l'audiometria tonal ideal és aquella on totes les freqüències avaluades han de tenir un l'indar d'audició proper a 0 dB, en el test d'escolta el resultat ideal ha de ser una corba, ja que la

^t El bucle audiofonador es el circuit neurològic pel qual es rep, analitza, assimila i ajusta contínuament la informació transmesa per la veu, tal com defineix el *Centre d'estimulació temprana Little Genius* (s.f.).

màxima sensibilitat de l'oïda es situa entre 2000 i 5000 Hz, de manera que no tots els sons són percebuts amb la mateixa intensitat. A més, mentre que en l'audiometria tonal la corba òssia només es realitza en cas de dèficit rellevant de la conducció externa, el test d'escolta avalua sempre tant la conducció aèria com l'òssia, per valorar la relació entre l'escolta exterior i l'auto-escolta

Figura 16. Distinció de les tres zones funcionals del test d'escolta (a l'esquerre) i mostra del perfil de corba d'escolta ideal (a la dreta).



El tractament es pot desenvolupar en un centre especialitzat o en el propi domicili de la persona, gràcies a un dispositius anomenats oïdes electròniques portàtils. La programació i el nombre de sessions vindrà determinat per l'objectiu de la teràpia, centrat en aquest treball en les DA, tot i que també té altres àmbits d'aplicació. En el nostre cas, tal com es desenvoluparà en l'apartat de "[Mètode experimental](#)", el tractament constarà d'una fase d'estimulació passiva anomenada T.

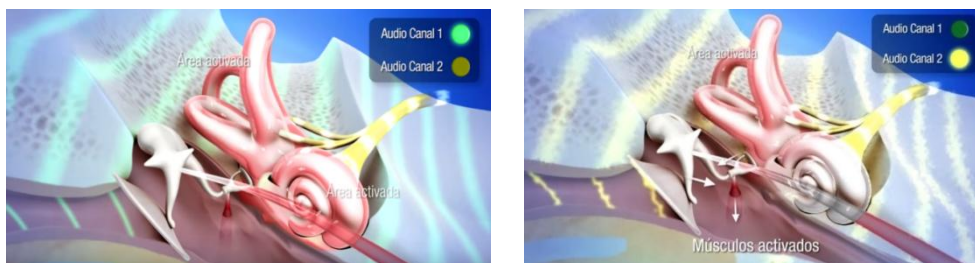
La base d'aquest tractament serà el restabliment del patró d'escolta idoni (presentat a la [figura 16](#)), mitjançant l'anticipació del senyal ossi respecte l'aeri, a més de l'amplificació d'una banda freqüencial amb filtres sonors. Això permetrà la dinamització i l'escolta atenta, induïda pels canvis sobtats en intensitat i to dels sons, entre greus i aguts, suaus i forts, influint sobre les dificultats en el processament de la informació sonora (recordeu [figura 15](#)).

D'una manera més concreta, l'oïda electrònica, eina principal del mètode d'estimulació de l'escolta, activa el reflex estapedial^u, per mitjà de la mobilització dels músculs de l'oïda mitjana, produint la contracció d'aquests, degut al pas de freqüències greus a freqüències agudes, forçant així l'adaptació de l'oïda. Aquest pas de relaxació a tensió (mecanisme d'alternança) es produït per la bàscula electrònica d'aquest aparell, i això propicia el procés d'entrenament auditiu, tal com s'explica a la [figura 17](#).

^u El reflex estapedial produeix una contracció del estrip com a conseqüència d'una estimulació sonora de almenys 80 dB per sobre de l'umbral auditiu de la persona.

Aquest entrenament auditiu, amb l'activació de la musculatura de l'oïda mitjana, treballa l'atenció auditiva, habilitat que s'activa amb la imprevisibilitat del to del missatge i el canvi d'intensitat per mitjà de la modificació de la quantitat d'energia acústica.

Figura 17. Esquema del procés d'entrenament auditiu. Extret de Tomatis Developpement S.A.^w



El missatge que arriba pels auriculars de l'oïda electrònica alterna entre dos canals, C1 i C2, per on es modifiquen el to i la intensitat, produint la mobilització dels músculs del martell i l'estrep.

Quan arriben sons molt intensos a la membrana timpànica, el múscul del martell es tensa, i amorteix la intensitat, protegint l'oïda interna i reduint l'amplitud de les vibracions, deixant passar només les freqüències agudes. Per contra, quan el timpà es relaxa passen les vibracions de més amplitud/intensitat i es transmeten només els sons greus. Quan el martell es contreu, per l'acció del V parell (nervi trigemin) es produeix la tensió del timpà. Per contra, la contracció de l'estrep, innervat pel VII parell (nervi facial) produeix la tensió de la finestra oval.

En l'oïda electrònica, pel canal 1 (C1) es transmet amb intensitat baixa, deixant passar els sons greus, mentre que pel canal 2 (C2) la intensitat és alta, deixant passar els sons aguts. Els ajustos d'aquests canals, en funció del programa seleccionat pel tractament, modifica la dinàmica d'aquests músculs, separant entre una primera fase de preparació i una segona d'acomodació (vegeu [figura 18](#)).

Figura 18. Fases de l'oïda electrònica.



^w Tomatis Developpement S.A. (2013). *Descubra el efecto Tomatis® en 3D*.

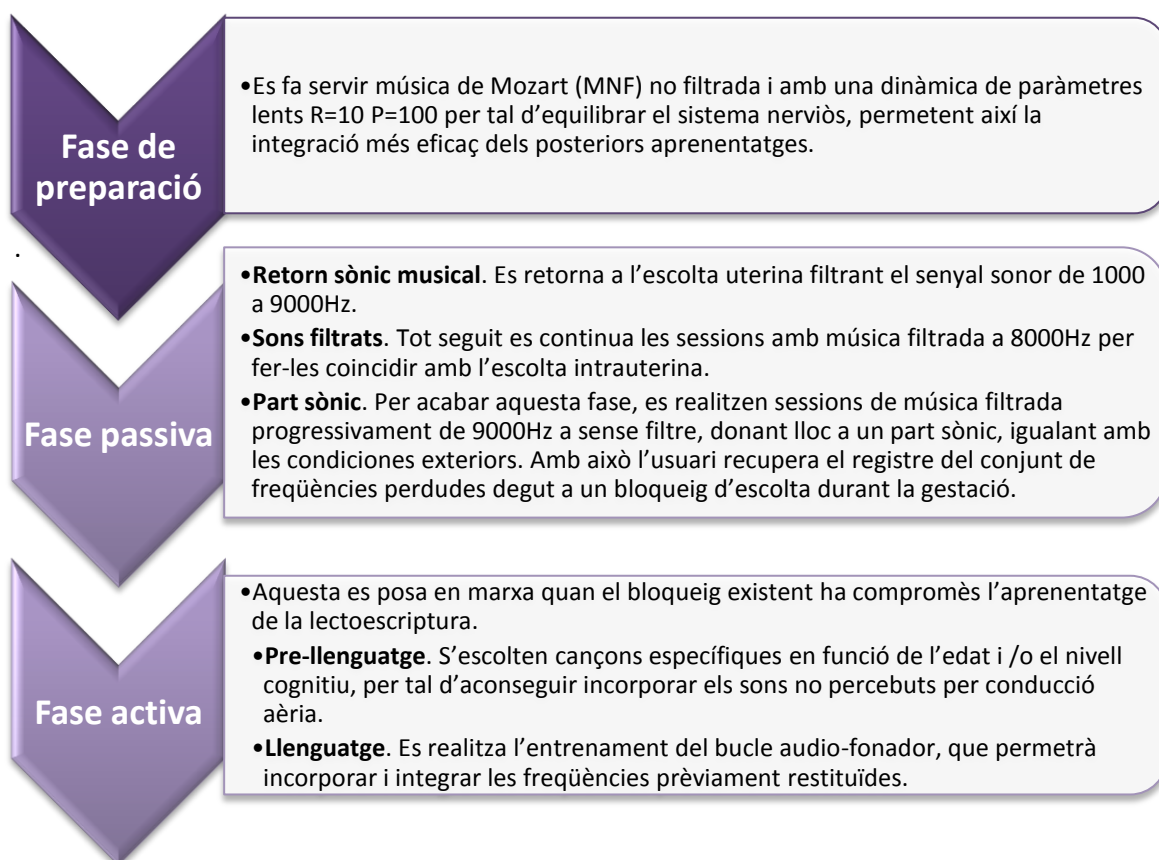
Hi ha dos tipus d'ajusts temporals:

- El **retard**, que és el temps que la conducció òssia (CO) requereix per passar del C1 al C2, preparant el cos per a l'escolta i modificant la postura. Se li dóna un valor de 0 a 10 que es correspon a una escala temporal que va de 0 a 250 ms.
- La **precessió**, que és el temps que la conducció aèria (CA) requereix per passar del C1 al C2, una vegada la conducció òssia ja es troba en el canal 2, preparant l'oïda per a l'escolta exterior. Se li dóna un valor de 0 a 10 que es correspon a una escala temporal que va de 0 a 250 ms.

A més l'oïda electrònica també treballa amb l'equilibri, que és la diferència d'intensitat sonora que es dóna entre l'oïda esquerra i la dreta, i els filtres, que poden ser de pas alt, pas baix i passa bandes. Aquests filtres, amb pendents suaus, permeten la rehabilitació de la percepció del so des de l'escolta intrauterina a l'escolta d'adult.

Tot i que en la part experimental d'aquest treball es realitzarà una intervenció personalitzada, en funció de la informació recollida al qüestionari previ, l'entrevista i el test d'escolta, existeix una programació completa clàssica composta de sis etapes, separades en una etapa de preparació, tres etapes de fase passiva i dos de fase activa. Així es realitzarà un recorregut pel desenvolupament ontogenètic del llenguatge proporcionant un patró d'escolta eficaç seguint l'ordre presentat en la [figura 19](#).

Figura 19. Programació completa clàssica de la reeducació d'escolta Tomatis.



ESTAT DE L'ART DE LA REEDUCACIÓ DE L'ESCOLTA

Referent a l'efectivitat general del mètode d'estimulació neurosensorial de l'escolta, la reeducació de l'escolta, hi ha dos estudis recents que requereixen una especial menció:

- D'una banda, la Tesi Doctoral de Liliana Sacarin anomenada *Early Effects of the Tomatis Listening Method in Children with Attention Deficit*^w (2013), on per primera vegada s'avalua la utilitat d'aquest mètode centrant-se únicament en la primera fase passiva en nens amb diagnòstic establert de dèficit d'atenció. Les conclusions exposen l'efectivitat primerenca d'aquesta primera fase en la cognició, l'atenció, el comportament i l'electrofisiologia cerebral.
- De l'altre, el treball del Dr. Carles Escera, professor catedràtic del Departament de Psiquiatria i Psicobiologia Clínica de la Universitat de Barcelona, anomenat *Scientific Validation of the Tomatis Effect: EEG recordings of sound from brainstem to cerebral cortex encoding*^x (2014), on es confirma la validació estadística de la utilitat d'aquest mètode en funció dels resultats obtinguts en proves d'electroencefalografia, comparant un grup sobre el que s'aplica el mètode Tomatis amb un altre grup control, al que també se li aplica música però no seguint les pautes específiques de les fases que componen aquesta teràpia.

Pel que fa a l'efectivitat d'aquest mètode emprat en l'àmbit educatiu i del rendiment acadèmic es destaquen dos treballs:

- Un projecte d'investigació coordinat per la Universitat Rovira i Virgili sobre l'estimulació de l'escolta centrada en l'optimització del rendiment acadèmic, les DA i la integració de l'anglès.
- Un estudi desenvolupat per Hall L. i Case-Smith, J (2007) sobre l'efecte de la intervenció basada en el so, en nens amb desordres en el processament sensorial i deficiències viso-motors.

Dels dos estudis les conclusions més rellevants fan referència a la utilitat del Mètode Tomatis com a eina innovadora per millorar el rendiment acadèmic i reduir el fracàs escolar^{y,z}. Pel que fa al primer estudi com a punt feble es comenta la limitació del temps emprat, així com la gran variabilitat intergrup. Es proposa com a millora la selecció de programes de treball més específics i amb una durada suficient per treure el màxim rendiment a la teràpia. En quant al segon estudi, es confirma la utilitat d'aquesta metodologia per obtenir uns resultats òptims, recomanant als terapeutes la utilització combinada de la teràpia ocupacional tradicional, juntament amb la teràpia de l'escolta, per millorar d'aquesta manera la participació dels nens.

^w Sacarin, Liliana, "Early Effects of the Tomatis Listening Method in Children with Attention Deficit" (2013). *Dissertations & Theses*. Paper 44.

^x Escera, C. (2014). *Scientific validation of the Tomatis® Effect : EEG recordings of sound from brainstem to cerebral cortex encoding*. University of Barcelona.

^y Una recerca evidencia els beneficis de l'estimulació auditiva a les aules per millorar l'aprenentatge. (19 de mayo del 2015). URVActiv@.

^z Hall L, Case-Smith J. *The Effect of Sound-Based Intervention on Children With Sensory Processing Disorders and Visual-Motor Delays*. The American Journal of Occupational Therapy pp 209-215 March/April 2007, Volume 61, Number 2.

Altres estudis i investigacions relacionades amb l'educació s'han dut a terme permetent confirmar l'efectivitat d'aquest mètode com a potenciador i optimitzador de capacitats relacionades amb l'aprenentatge efectiu.

El més recent és l'estudi realitzat al 2013 per Gebauer P, i Grahl, L^{aa} presentat al VI Congrés Internacional d'Audio-Psico-Fonologia al mes de setembre del 2015. Aquest treball afirma que la selectivitat, la lateralització, la localització sonora i l'alerta auditiva milloren gràcies a l'ús del mètode d'estimulació d'escolta.

Un altre exemple és l'aplicació del mètode Tomatis en un grup d'escoles de Polònia en el projecte "*Attention! The way to success*". Aquest va ser proposat a l'any 1997 per l'Institut de Fisiologia i Patologies Auditives de Polònia i portat a terme en el 2006 per el Ministeri d'educació polac. Per aquest propòsit es van formar 300 professionals de centres psicopedagògics d'escoles de Polònia per a l'aplicació directa d'aquest mètode en l'entorn escolar sobre estudiants amb DA. Seguint aquesta línia, entre 2010 i 2013 l'Institut de Fisiologia i Patologies Auditives, juntament amb l'Hospital de Warsaw i Young Digital Planet, van aplicar-ho en més 100 nens d'entre 87 classes d'educació primària. Es va demostrar com la incorporació de la reeducació de l'escolta en horari regular de col·legi comportava una millora més ràpida de les habilitats relacionades amb l'aprenentatge, el llenguatge, així com les musicals i socials.

Un estudi realitzat al 2013 per la Dr. Joanna Ratynska i col·laboradores^{bb} va concloure sobre aquest projecte, que l'estimulació auditiva realitzada, exercia un impacte molt positiu en el desenvolupament de les aptituds d'aquests nens, millorant les habilitats socials i d'aprenentatge, i que l'estimulació auditiva podia formar part d'un pla d'estudis.

D'altra banda, a Colòmbia es va desenvolupar al 2006 el "*Proyecto Winnie*"^{cc} ([figura 20](#)), de 4 anys de duració, dirigit per la psicòloga López, H., on a partir dels resultats obtinguts sobre 5 grups de 12 nens de 3 anys d'edat cadascun, es va confirmar que amb l'aplicació del mètode s'aconseguia un augment de les capacitats d'atenció i alerta, d'escolta als professors, de treball en grup, així com una reducció de l'estrès.

^{aa} Gebauer P, i Grahl, L. (2015) *Entrenament amb escolta Tomatis com a tractament de recolzament a nivell escolar per un equilibri en el desenvolupament infantil*. Ponència VI Congrés Internacional d'Audio-Psico-Fonologia. Alemanya.

^{bb} Brozio, M., Mularzuk, M., Ratyńska, J. (2013). *Learning through the ear with the Tomatis Method*. Trendy 2/2013.

^{cc} Crevillén, M^a. (2015). *Documental "Método Tomatis en el colegio"*. Escucha Tomatis y terapias naturales.

Figura 20. López, H. amb algun dels nens del "Proyecto Winnie". Imatge extreta de www.tomatis.com



També al mateix país i any, Sylvia Lozano va realitzar un estudi^{dd} amb la col·laboració de la Universitat de Bogotà, treballant amb 78 nens de 5 a 6 anys d'edat, on es va comprovar unes millores significatives en les seves habilitats comunicatives, lingüístiques, cognitives i emocionals.

Tanmateix, Tim Gilmor va publicar al 1999 una metaanàlisi^{ee} de cinc estudis previs, amb un total de 225 nens, on va quedar demostrat que el mètode de reeducació de l'escolta basat en l'efecte Tomatis permet millorar de manera significativa les habilitats lingüístiques, psicomotors, cognitives, de l'escolta i la capacitat d'adaptació personal i social, tal com es resumeix a la [taula 8](#) amb el valor de la mida de l'efecte^{ff} obtingut per cada àrea.

Taula 8. Resultats de la metaanàlisi de Gilmor.

Àrea	Lingüística	Psicomotora	Ajust personal i social	Cognitiu	Auditiu
Mida de l'efecte	0,41	0,32	0,31	0,30	0,04

A Canadà, l'investigador H. A. Stutt al seu estudi^{gg} realitzat al 1983, va concloure que el mètode Tomatis aportava beneficis com l'augment significatiu del coeficient intel·lectual, una major capacitat lectora, augment dels processos perceptius, capacitats acadèmiques, de comunicació i d'adaptació, a més d'un increment en l'habilitat d'expressió verbal de pensaments i sentiments.

Per acabar, a Sud-Àfrica, De Bruto va realitzar al 1983 un estudi^{hh} per avaluar l'eficàcia del mètode Tomatis sobre 30 nens amb retard del desenvolupament amb edats compreses entre els 4 i els 14 anys. Els resultats van confirmar que aquest mètode produeix un augment més significatiu de l'edat acadèmica que la no intervenció o l'estimulació musical no Tomatis.

^{dd} Florez, R., Lozano, S., Lara, M.F., et Arévalo, I. (2007). *Effects of the Tomatis Method in Communicative, Linguistic, Cognitive and Emotional Skills in Children aged 5 to 6*. Unpublished manuscript, Bogotà.

^{ee} Gilmor, T.M. (1999). *The efficacy of Tomatis Method for Children with Learning and Communication Disorders: A meta Analysis*. International Journal of Listening, 13- 12-23. DOI: 10.1080/10904018.1999.10499024.

^{ff} Per una definició més detallada del concepte "mida de l'efecte" i com es relaciona aquest amb l'anàlisi estadística del present document, vegeu [Annex 9](#).

^{gg} Stutt, H.A. (1983). *The Tomatis method. A review of current research*. Montreal: McGill University.

^{hh} De Bruto, C.M.E. (1983) *Audio-psycho-phonology and the mentally retarded child: An empirical investigation*. Paper presented at the First Congress on Audio-Psycho-phonology Potchefstroom. This research has been summarized by Van Jaarsveld and Du Plessis. Audio-Psycho-phonology: A review. S.Afr.Tydskr. Sielk. 1988, 18 (4) 136-143.

MÈTODE EXPERIMENTAL

En els apartats següents es realitzarà una explicació dels elements i les pautes més destacades en la realització de la proposta experimental d'aquest TFM que ajudarà a la confirmació de les hipòtesis prèvies general i específiques de partida.

Aquestes són:

- *HIPÒTESI PRÈVIA GENERAL.*
 - *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta influeix, no només en les habilitats auditives, sinó també en algunes de les habilitats visuals relacionades.*

- *HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES*
 - *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta ajuda a millorar les habilitats visuals de discriminació, memòria, relació espacial, constància de forma, figura-fons i tancament visual, necessàries per a l'aprenentatge escolar.*
 - *L'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta ajuda a millorar els moviments oculars de sacàdics i seguiments, necessaris per a la lectoescriptura.*

SUBJECTES

Tot i que inicialment s'havia plantejat l'opció de dur a terme una intervenció experimental en el context d'una escola, per limitacions temporals i per tal de garantir la qualitat de les dades recollides, s'optarà per la selecció d'una mostra més petita (13 participants) que permeti dur a terme un control més exhaustiu sobre les diferents variables a tenir en compte i una major aprofundiment en cada cas a desenvolupar.

CRITERIS D'INCLUSIÓ/EXCLUSIÓ

Els criteris d'inclusió més rellevants per a la selecció dels subjectes són:

- L'edat dels participants, ja que la naturalesa evolutiva i seqüencial de les habilitats d'aprenentatge sobre les que es pretén treballar fa establir aquesta com a criteri principal d'inclusió. Tot i que la mostra quedarà conformada per un grup heterogeni, aquests hauran de estar situats en una franja d'edat que pot oscil·lar d'entre els 6 anys fins als 12 anys.
- El conjunt de participants pot estar conformat tant per nens com per nenes, sense que hagin de estar distribuïts en una proporció equitativa.
- Tots els participants han d'estar integrats en el sistema educatiu, concretament en el Primer i Segon Cicle de l'Educació Primària, i dur a terme una assistència constant i normalitzada a les aules de l'escola on pertanyin.

- Al tractar-se de menors d'edat, es requereix el consentiment informat dels pares o tutors legals de cadascun dels alumnes per tal de poder formar part d'aquest disseny experimental (vegeu consentiment informat a [l'annex 5](#)).
- Tots els nens han de passar per una revisió inicial que inclourà dos apartats:
 - o Apartat A. Exàmens d'eficàcia visual. Aquestes poden variar en funció de la simptomatologia i motiu de la consulta de cada participant. Principalment s'inclouran Agudesa visual (amb i sense correcció), Retinoscòpia i Subjectiu si es requereix, Cover Test (en visió llunyana i propera) i Flexibilitat acomodativa.
 - o Apartat B. Exàmens d'habilitats visuals (Aquests estaran relacionats amb l'aprenentatge i seran més específics). S'inclouen valoracions dels moviments sacàdics i de seguiments, el test DEM, Test de còpia d'una frase de Wold i el test TVPS.
- S'acceptaran només aquells nens que obtinguin un resultat de "No passa" en almenys una de les proves indicades en l'apartat B anterior. (El criteri "Passa/no passa es troba desenvolupat en l'apartat "Instruments i materials", a la [taula 9](#)).

Els criteris d'exclusió en la selecció dels subjectes són:

- Els subjectes que no disposin del consentiment informat dels seus pares o tutors, així com d'aquells que no formin part del sistema educatiu reglat o no estiguin realitzant una assistència constant i normalitzada a l'escola.
- Els nens amb dificultats d'integració social, tal que els pares o tutors legals no pugin dur a terme una tasca de recolzament i seguiment en la realització del programa d'intervenció proposat per a cada cas.
- Aquells que obtinguin resultats de "Passa" en totes les proves mínimes obligatòries d'avaluació inicial. (El criteri "Passa/no passa es troba desenvolupat en l'apartat "Instruments i materials", a la [taula 9](#)).
- Aquells participants que presentin dèficits en les habilitats cognitives o qualsevol tipus de retard diagnosticat.
- Aquells participants que en els exàmens d'eficàcia de l'apartat A presentin alteracions visuals que pugin interferir en la realització habitual de la teràpia visual, com per exemple baixa visió o patologies oculars limitadores.

PROCÉS DE SELECCIÓ DE LA MOSTRA

Per tal de realitzar la part experimental d'aquest treball es seleccionaran un total de tretze participants seguint els criteris d'inclusió i d'exclusió indicats en l'apartat anterior.

Per assegurar una bona acceptació i participació en les teràpies proposades es comptarà amb la col·laboració d'un centre de teràpia visual especialitzat. Aquest centre rep la col·laboració continua d'una professora de la FOOT especialitzada en teràpia visual, així com la col·laboració puntual d'una altre professora que realitza l'avaluació e intervenció en la reeducació de l'escolta.

Per mitjà de diferents entrevistes i valoracions de casos es seleccionaran els participants més adients, que per temporalització i característiques individuals puguin dur a terme el protocol experimental en que es basarà aquest disseny d'estudi.

Per completar el total de participants, que per temporalització i criteris d'inclusió/exclusió no s'hagin pogut obtenir, es farà ús de casos finalitzats (revisió d'arxius) de tres centres d'optometria.

DISSENY DE L'ESTUDI

Es proposa un disseny quasi-experimental simple, longitudinal prospectiu i retrospectiu (de tipus pre-test vs. post-test) amb grup control.

La variable independent serà els resultats de les habilitats visuals mesurades inicialment en l'etapa pre-test amb els instruments que s'indicaran en l'apartat "Instruments i materials". Es tindrà especial atenció en aquells resultats que no superin el criteri "Passa". Posteriorment aquests resultats es tornaran a mesurar en l'etapa post-test. Aquesta variable no sempre farà referència als mateixos test, sinó a un o varis d'ells en funció de cada cas.

La variable dependent serà els resultats de l'avaluació post-tractament un cop aplicat el protocol d'intervenció establert per cada un dels dos grups que formaran l'estudi.

Es seleccionaran un total de tretze participants i es dividiran en dos grups.

- El grup experimental, format per sis d'ells, on es durà a terme un programa de reeducació de l'escolta i posteriorment un programa de teràpia visual, a determinar en funció de les habilitats a millorar en cada cas.
- El grup control, format pels altres set participants, sobre els quals es realitzarà un programa de teràpia visual a determinar en funció de les habilitats a millorar en cada cas, sense haver realitzat teràpia de la reeducació d'escolta prèvia.

PROTOCOL D'INTERVENCIÓ EN EL GRUP CONTROL

Previ a l'inici de la intervenció terapèutica es realitzarà una avaluació visual a tots els participants. S'aplicarà la bateria de proves que es desenvoluparà en l'apartat "[Instruments i Materials](#)", a partir de la qual s'establiran les mancances i necessitats individuals de cada cas.

Segons aquests resultats es durà a terme un protocol de teràpia visual específic per a cada participant, en funció de les habilitats considerades a millorar (vegeu [taula 9](#)). A tall d'exemple es presenta el protocol de teràpia visual d'un pacient a [l'annex 6](#), incloent els exercicis realitzats en cada sessió així com observacions en funció de l'evolució del cas.

Tanmateix, i per tal d'igualar al màxim les condicions, es tindrà en compte només els resultats obtinguts en tractaments de teràpia visual de 6 sessions quinzenals o 12 sessions setmanals a consulta, tot i que posteriorment es realitzin més sessions segons el cas.

Aquestes poden treballar sobre:

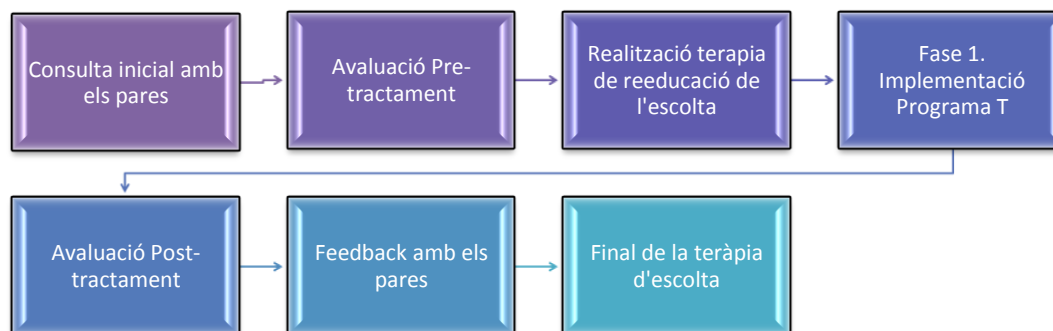
- Problemes de motilitat (no passa sacàdics, seguiments o DEM): Pilota de Marsden, Corda de Brock...
- Problemes en la integració viso-motora (no passa Test de còpia d'una frase de Wold): exercicis actius de còpia,..
- Problemes en la integració viso-perceptiva (no passa TVPS): Làmines de lateralitat i direccionalitat.

PROTOCOL D'INTERVENCIÓ EN EL GRUP EXPERIMENTAL

Previ a l'inici de la intervenció terapèutica es realitzarà una avaluació visual i d'escolta a tots els participants, per tal d'establir les mancances i necessitats individuals de cada cas.

A continuació es realitzarà la fase de preparació (fase passiva, sense producció activa oral) del programa de reeducació d'escolta basat en l'efecte Tomatis, tal com mostra la [figura 21](#), amb avaluacions pre i post tractament i visites inicials i finals amb els pares. [L'annex 7](#) presenta les dades d'un cas experimental a tall d'exemple.

Figura 21. Esquema de les fases de la teràpia de reeducació de l'escolta proposada.



El programa a implementar s'anomena Programa inicial T i dura 14 dies. Està especialment destinat a gent amb sensibilitat als sons aguts, amb dèficit en la mobilitat dels músculs auditius, alteracions greus del desenvolupament i lesions o disfuncions cerebrals. Aporta un efecte de relaxació, que actua contra l'estrès, amb un 40% de filtres passa bandes baixes (BP), ja que atenua la recepció de freqüències

agudes que tenen efecte dinamitzant cerebral, deixant passar les freqüències baixes que estimulen el sistema vestibular i la regulació vegetativa. És un programa suau i progressiu.

Per acabar, es durà a terme un protocol de teràpia visual específic per a cada participant en funció de les habilitats considerades a millorar (vegeu [taula 9](#)), en relació amb l'avaluació inicial.

Aquest protocol d'intervenció segons el cas serà individualitzat, tal i com s'ha indicat en l'apartat anterior. Es pot consultar un exemple a [l'annex 6](#). Tanmateix, i per tal d'igualar al màxim les condicions, es tindrà en compte només els resultats obtinguts en tractaments de teràpia visual de 6 sessions quinzenals o 12 sessions setmanals a consulta, tot i que posteriorment es realitzin més sessions segons el cas.

INSTRUMENTS I MATERIALS

Per a la realització d'aquest TFM s'han emprat diferents test d'avaluació normalitzats i estandarditzats, així com material específic de teràpia visual i teràpia de reeducació de l'escolta.

Per a l'avaluació visual s'han emprat:

- Test de motilitat ocular: varetes de fixació de Wolf i test DEM (Richman i Garzia, 1987).
- Test d'integració viso-motora: Test de còpia d'una frase de Wold (Wold, 1970).
- Test d'integració viso-perceptiva: Test TVPS (Nancy A. Martin, 2006).

Tots ells estan extensament explicats en l'apartat previ "[Avaluació i diagnòstic](#)".

A tall de resum, la [taula 9](#) exposa els valors esperats com a normals en la realització dels diferents test, per tal de poder delimitar el protocol de teràpia visual a realitzar en cadascun dels participants en funció del criteri "Passa/No passa".

Taula 9. Valors esperats en l'avaluació inicial segons criteri "Passa/No passa".

Test	Passa	No passa
Motilitat ocular (Sacàdics i seguiments).	Valoració S (Si) en les quatre característiques avaluades.	Valoració N (No) en qualsevol de les quatre característiques.
DEM.	Tipologia I (vegeu taula 5 i taula 6).	Tipologia II, III i IV (vegeu taula 5 i taula 6).
Test de còpia d'una frase de Wold.	Valors corresponents al curs acadèmic del nen (vegeu taula 7).	Valors inferiors al curs acadèmic esperat del nen (vegeu taula 7).
TVPS.	Puntuació típica per sobre de 10 o percentil per sobre de 50.	Puntuació típica igual o inferior a 10 o percentil igual o inferior a 50.

A més, s'ha realitzat una avaluació visual inicial que inclou totes o algunes de les següents valoracions:

- Agudesa visual amb i sense correcció.
- Retinoscòpia i subjectiu.
- Cover test en visió llunyana i pròxima.
- Valoració de l'estereopsis amb TNO i avaluació de la visió del color.
- Valoració de la flexibilitat acomodativa i punt pròxim de convergència.
- Valoració de la dominància ocular, en mà i/o peu.

Entre el material específic per a la realització de la teràpia visual s'han emprat diferents eines en funció del cas i l'evolució personal de cada pacient. A [l'annex 6](#) s'inclou amb més detall les pautes d'exercicis i les observacions realitzades en un pacient.

En el material específic per a la realització de la reeducació de l'escolta s'han emprat:

- L'Audiolateròmetre, que permet realitzar el test d'escolta
- L'Oïda electrònica Tomatis Solisten® ([figura 22](#)) amb el programa T. La versió emprada és l'ELMA, caracteritzada per ser un equip pre-configurat en versió estàndard, que conté diverses modalitats de peces musicals tractades i pre-seleccionades. Aquestes són:
 - o Mozart, on gràcies als seu contingut en harmònics alts s'ajuda a la funció d'energització del cervell. Presenta una pulsació propera al ritme cerebral alfa.
 - o Cants gregorians, amb freqüències vestibulars que indueixen un efecte de calma i regularització en el sistema nerviós autonòmic.
 - o Vals de Strauss, que tenen un efecte estimulants sobre el sistema vestibular i promouen l'establiment del ritme i l'equilibri, gràcies al seu ritme ternari.

Figura 22. Oïda electrònica Solisten ELMA.



MESURES

A [l'annex 8](#) s'exposa els resultats obtinguts per a cada pacient en l'avaluació prèvia i en l'avaluació posterior al tractament realitzat, en funció de si pertanyia al grup control o al grup experimental.

També a [l'annex 9](#) es presenta en detall les valoracions estadístiques realitzades amb el programa SPSS per a aquelles proves de les quals tota la mostra disposava de dades pre-tractament i post-tractament.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

De l'anàlisi estadística realitzada a [l'annex 9](#) s'extreuen els següents resultats:

PER A L'ANÀLISI DEL TEST TVPS.

Resultats de les variables amb no suposició de normalitat

La prova u de Mann-Whitney per als subtests CON i FGR permet concloure, amb un nivell de significació de $p=0,029$ i $p=0,015$ respectivament, que hi ha una diferència de medians poblacionals entre el grup control i el grup experimental.

Els diagrames de caixes de les [figura 23](#) i la [figura 24](#) presenten aquests resultats d'una manera més gràfica.

Figura 23. Diagrama de caixes dels canvis entre resultats pre-tractament i resultats post-tractament per a la variable CON comparant grup control vs. grup experimental.

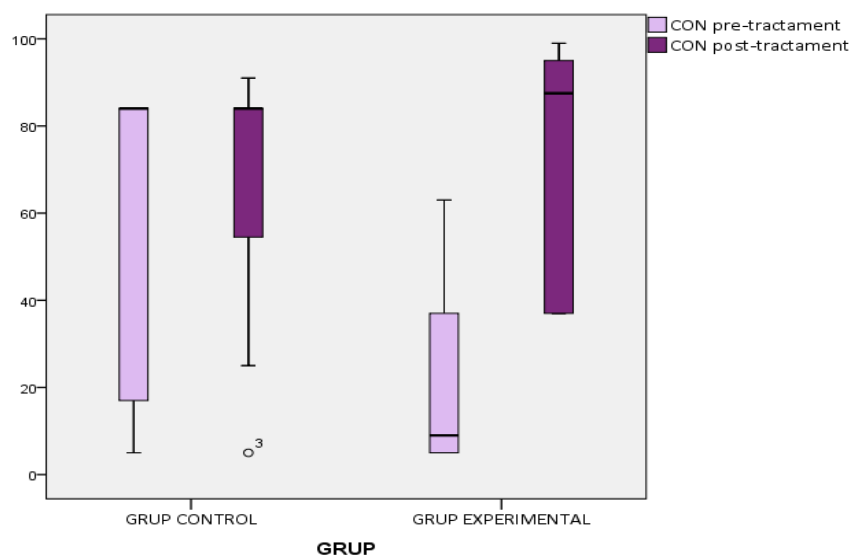
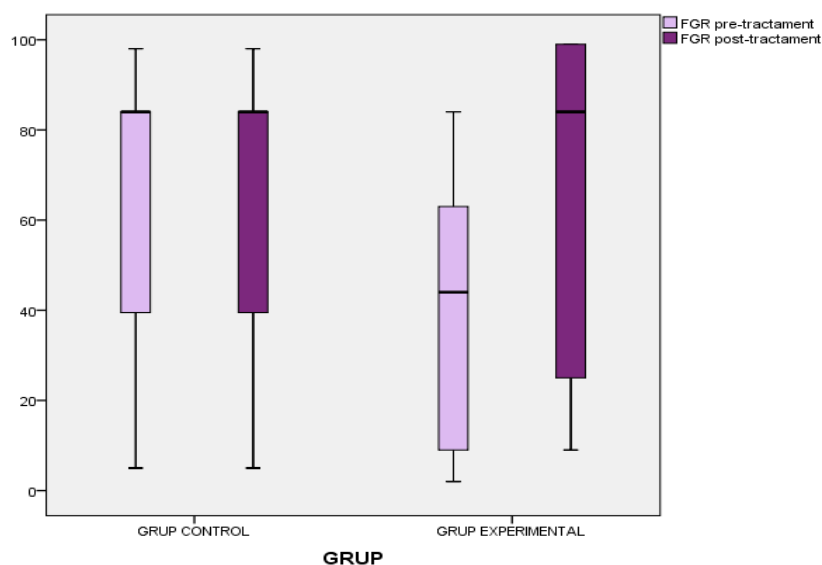


Figura 24. Diagrama de caixes dels canvis entre resultats pre-tractament i resultats post-tractament per a la variable FGR comparant grup control vs. grup experimental.



En la variable CON s'observa que els valors pre-tractament i post-tractament del grup control mantenen el mateix resultat de mediana, de 84, tot i que els valors màxims, un cop realitzat el tractament, han millorat en relació als obtinguts en l'etapa pre-tractament (de 84% a 91%). Si s'observa el grup experimental, aquest segon també es comporta de la mateixa manera, però amb unes diferències encara més marcades, passant d'un valor de mediana pre-tractament de 9% a un valor de mediana post-tractament de 87,50%, assolint resultats de puntuació màxims post-tractament, fins i tot superior als obtinguts pels pacients que conformen el grup control (99% el grup experimental vs. 91% el grup control).

En la variable FGR es pot observar com no es produeixen canvis entre els valors pre-tractament i els post-tractament pel grup control. Per tant es tracta d'un grup que, tot i partir d'un valors correctes, situant-se en una mediana de 84%, la teràpia visual no sembla incrementar aquesta puntuació. Per contra, el grup experimental que parteix d'uns valors inferiors, amb una mediana de 44% obté un valor post-tractament major, amb una mediana per sobre de 84% i aconseguint fins i tot valors ens alguns casos superiors al màxim obtingut pel grup control per aquest subtest (99% en grup experimental vs. 98% en grup control).

La [taula 10](#) mostra un resum dels valors numèrics comparats.

Taula 10. Comparativa de valors descriptius entre grup control i grup experimental per les variables CON i FREQ abans i després del tractament.

	Grup Control				Grup Experimental			
	Mediana	Mínim	25%	Màxim	Mediana	Mínim	25%	Màxim
CON pret	84	5	8	84	9	5	5	63
CON post	84	5	20	91	87,50	37	37	99
FREQ pret	84	5	13,25	98	44	2	7,25	84
FREQ post	84	5	13,25	98	84	9	21	99

Resultats de les variables amb suposició de normalitat

En el subtest MEM el valor de la mitjana mostral del grup experimental és major que el valor de la mitjana mostral del grup control ($22,3\% > 15,14\%$), de igual manera que al subtest SPA el valor de la mitjana mostral del grup experimental és major que el valor de la mitjana mostral del grup control ($17,16\% > 14,85\%$).

No obstant, els p -valors obtinguts al test d'hipòtesis per a les mitjanes mostrals indiquen que no existeix prou evidència estadística per tal de considerar la diferència (a favor del grup experimental) que s'observa entre les mitjanes mostrals dels dos grups de pacients com a significatives, per a un nivell de significació $\alpha=0.05$. Aquesta situació esdevé resultat del baix nombre de pacients que conformen la mostra.

Resultats de la mida de l'efecte (ES) per als subtests del TVPS

Mentre que pels subtests Discriminació (DIS) i Tancament (CLO) l'efecte va a favor del grup control, per als subtests Memòria (MEM), Relació espacial (SPA), Constància de forma (CON), Memòria seqüencial (SEQ) i Figura-fons (FGR) els seus valors de l'efecte van a favor del grup experimental. Per tant, per cinc de set habilitats perceptives visuals la millora més elevada ha anat en la direcció del grup experimental. La [taula 11](#) mostra aquests resultats.

Taula 11. Valors de la mida de l'efecte (ES) per als subtests del test TVPS.

TEST	MIDA DE L'EFECTE I INTERVALS DE CONFIANÇA			
	<i>d</i> de Cohen	IC	<i>g</i> de Hedges	IC
DIS	-1,01	(-2,235 a 0,125)	-0,93	(-2,155 a 0,295)
MEM	0,39	(-0'835 a 1,615)	0,36	(-0'865 a 1,585)
SPA	0,09	(-1,135 a 1,315)	0,08	(-1,145 a 1,305)
CON	1,24	(0'015 a 2,465)	1,14	(-0,085 a 2,365)
SEQ	0,05	(-1,175 a 1,275)	0,05	(-1,175 a 1,275)
FGR	1,38	(0,155 a 2,605)	1,27	(0,045 a 2,495)
SCLO	-0,70	(-1,925 a 0,525)	-0,64	(-1,865 a 0,585)

On la longitud de l'interval de confiança en tots els casos és 1,225.

L'ES es pot considerar alta per als subtests CON i FGR, moderada per a MEM i negligible o baixa per a SPA i SEQ, segons [el criteri de Cohen \(1988\)](#) i [Volker \(2006\)](#).

Si es comparen aquests resultats amb els valors de l'efecte obtinguts a la [metaanàlisi de Gilmor](#) (*d* de Cohen) resumits a la [taula 8](#) podem concloure que:

- De les àrees avaluades per Gilmor, la cognitiva és la que més relació té amb les característiques avaluades amb el TVPS. Per tant es pot considerar que les habilitats Memòria (0,39), Constància de forma (1,24) i Figura-fons (1,38) han presentat un valor de mida de l'efecte major que l'obtingut en l'anàlisi de Gilmor per la cognició (0,30), àrea que comprendria les tres habilitats enumerades.

PER A L'ANÀLISI DE SACÀDICS I SEGUIMENTS.

Els resultats de la prova *u* de Mann-Whitney per a les dos variables mostren uns *p*-valor > 0.05. Per tant, s'accepta la hipòtesi nul·la i no es pot concloure, amb un nivell de significació suficient, que la mediana dels dos grups sigui diferent.

Tanmateix els valors de la mida de l'efecte obtinguts, presentats a la [taula 12](#), permeten concloure que:

- Els resultats per a la variable Sacàdics semblen indicar que les millores en el grup control han estat majors que les millores en el grup experimental, amb un valor de mida de l'efecte mig.

- Tot i que els resultats per la variable Seguiments, on les millores en el grup experimental són majors que en el grup control però no han obtingut un p -valor suficient per tal de considerar aquest resultat estadísticament significatiu, el valor de la mida l'efecte obtingut li atorga més valor a aquest resultat (0,41), segons [el criteri de Cohen \(1988\)](#) i [Volker \(2006\)](#).
- Comparant aquests valors amb els obtinguts a la metaanàlisi de Gilmore resumits a la [taula 1a](#), l'àrea psicomotora és la més relacionada. El resultat obtingut per la variable Seguiments ha superat el valor de la mida de l'efecte obtingut en aquest estudi previ ($0,41 > 0,32$).

Taula 12. Valors de mida de l'efecte (ES) per a les variables Sacàdics i Seguiments.

VARIABLE	MIDA DE L'EFECTE			
	<i>d</i> de Cohen	IC	<i>g</i> de Hedges	IC
SAC	-0,50	(-1,725 a 0,725)	-0,46	(-1,685 a 0,765)
SEG	0,41	(-0'815 a 1,635)	0,38	(-0,845 a 1,605)

On la longitud de l'interval de confiança en tots els casos és 1,225.

En una aproximació més específica a l'anàlisi de la motilitat ocular del Seguiments, a partir de l'estudi de cadascuna de les àrees avaluades d'aquest moviments, això és suavitat (SEGS), precisió (SEGP), extensió (SEGE) i completesa (SEGC), es pot concloure que:

- Els valors per a la característica "suaus" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 3:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control que passen, amb un interval de confiança de 0,156 a 14,422. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 4:3 en l'avaluació pre-tractament a 6:1 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 4:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.
- Els valors per la característica "precisos" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 5:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control que passen, amb un interval de confiança de 0,253 a 24,720. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 2:5 en l'avaluació pre-tractament a 5:2 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 3:3 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.
- Els valors per la característica "extensos" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 1:5 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control, amb un interval de

confiança de 1,888 a 2,118. Un cop realitzat el tractament el valor OR és 0, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup control. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 5:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 2:4 en l'avaluació pre-tractament a valor 5:1 en l'avaluació post-tractament.

- Els valors per la característica "complets" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 3:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control, amb un interval de confiança de 0,156 a 14,422. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 4:3 en l'avaluació pre-tractament a 6:1 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 4:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.
- Això és, les característiques de suavitat, precisió i completesa obtenen més valors de passa en el grup experimental que en el grup control un cop realitzada la intervenció, arribant aquestes als nivells màxims de millora.

Aquests resultats queden resumits a la [taula 13](#).

Taula 13. Resum OR i intervals de confiança per a variables SEGS, SEGP, SEGE i SEGC.

	Pre-tractament			Post-tractament
	OR	95% de IC		OR
		Inferior	Superior	
SEGS	3/2 = 1,5	0,156	14,422	∞
SEGP	5/2 = 2,5	0,253	24,720	∞
SEGE	1/5 = 0,2	1,888	2,118	0
SEGC	3/2 = 1,5	0,156	14,422	∞

DISCUSSIÓ

A la vista d'aquest resultat sembla plausible suposar verificades part de les hipòtesis de treball prèviament exposades (vegeu [Hipòtesi de treball](#)).

S'ha observat com el grup experimental presenta valors de millores majors que el grup control per als subtests Constància de Forma (CON) i Figura-fons (FGR) amb uns valors de l'efecte de 1,24 i 1,38 per a cada cas. Per tant, es pot afirmar la suposició que, amb un nivell de significació suficient ($p=0,029$ i $p=0,015$ respectivament) sembla que la millora en el sistema auditiu o coclear induïda per la teràpia

d'escolta, pot haver produït una millora en l'habilitat de Constància de forma, relacionada amb el cercle d'Identificació (I) de Skeffington (sistema parvocel·lular). D'altra banda, la millora en el sistema vestibular induïda per la teràpia d'escolta pot haver produït millores en l'habilitat visual de Figura-fons, relacionada amb els cercles Antigraetat (AG) i Centrament (C) de Skeffington (sistema magnocel·lular) (recordeu [figura 12](#)).

També el subtest Memòria ha mostrat aquesta tendència a favor del grup experimental en l'anàlisi estadística, amb un valor de la mida l'efecte de 0,39.

En relació als moviments oculars sembla que la mida mostral no ha permès realitzar una anàlisi estadística exhaustiva. Tanmateix es pot concloure que, tot i que en relació als sacàdics les millores semblen anar a favor del grup control, pel que fa al seguiments, amb un valor de la mida d'efecte moderat o mig (0,41), s'ha obtingut una millora a favor del grup experimental, obtenint-se el màxim de millora possible en les característiques de suavitat, precisió i completesa.

Aquest resultat confirma la segona hipòtesi específica, on la reeducació d'escolta permet obtenir millores en la motilitat ocular i en el sistema que la regula, concretament en el sistema magnocel·lular (via del On), encarregat juntament amb el sistema parvocel·lular del procés de lectura d'una frase (recordeu [figura 11](#)). Sembla doncs que l'aplicació de la reeducació d'escolta, que milloraria en aquest cas el sistema vestibular, també induiria una millora en habilitats visuals de motilitat ocular i coordinació dels ulls, relacionades amb el cercle Centrament (C) de Skeffington (sistema magnocel·lular)(vegeu [figura 12](#)).

Per acabar, els resultats obtinguts en l'anàlisi de test TVPS d'una banda i dels moviments oculars de l'altra porta a un nou supòsit, on es podria considerar que la reeducació d'escolta sembla tenir un efecte major sobre les habilitats vestibulars, i per tant sobre les habilitats visuals del sistema magnocel·lular relacionades, això és Memòria visual, Relació espacial, Figura-fons i Motilitat ocular.

CONCLUSIONS

LIMITACIONS I PERSPECTIVES FUTURES

Tenint en compte certes limitacions (que es desenvoluparan en els següents paràgrafs) i les característiques particulars d'aquest estudi, es pot concloure que la **reeducació de l'escolta resulta una eina d'interès per a l'Optometria, ja que permet treballar de manera indirecta habilitats visuals que es relacionen amb les habilitats auditives, millorades gràcies a l'efecte Tomatis.**

El poder comptar amb un tractament que faciliti la consecució de les habilitats necessàries per l'aprenentatge escolar, no només les visuals, sinó també les atencionals i les conductuals, ofereix una nova i prometedora proposta de treball per tal de reduir les xifres de fracàs escolar de la població en edat escolar.

Són diversos els estudis realitzats en relació amb l'ús del mètode Tomatis en l'entorn de l'aprenentatge i l'educació (veure l'apartat de [l'estat de l'art de la reeducació de l'escolta](#)). Tot i això, es podria considerar el present treball com pioner o innovador respecte l'ús de la teràpia de reeducació d'escolta en relació amb l'àmbit de la teràpia visual. Aquest fet comporta l'absència d'un protocol preestablert de com realitzar aquesta proposta experimental. Tal condició ha resultat en la limitació més gran que s'ha donat en el desenvolupament d'aquesta investigació i que ha condicionat l'anàlisi de les dades i l'extracció de conclusions.

La manca d'aquest exemple de protocol provinent d'investigacions anteriors ha posat de manifest la necessitat d'establir-ne un, que inclogui nous criteris d'inclusió i exclusió en el procés de selecció dels pacients, així com millores en l'obtenció de dades. Això permetrà uns resultats més concrets i específics que oferiran alhora la possibilitat de realitzar unes millors anàlisis dels resultats recollits.

Futures investigacions podrien establir rangs d'edat més pròxims entre ells, millorant així la comparativa entre pacients. S'ha vist, durant la realització del treball, que la variabilitat intersubjecte entre els diferents pacients emprats ha estat molt gran i això ha pogut afectar la verificació de totes les hipòtesis de treball.

Aquesta variabilitat intersubjecte s'ha donat també entre els valors pre-test i post-test recaptats, sent diferents per a cada cas, obligant això a no poder fer l'anàlisi d'aquells tests on la falta d'homogeneïtat de les dades no han permès obtenir una mida de mostra suficient. Aquesta limitació podria ser reduïda en futurs treballs treballant només amb una o dues proves diagnòstiques relacionades amb les DA.

En relació a les millores resultants en el grup control o el grup experimental també s'han produït diferències intragrup que han condicionat l'extracció de conclusions. I és que el fet de ser dos processos de teràpia que requereixen de la participació activa del pacient i el seu entorn, durant la realització del treball són diversos els casos on el seguiment de la teràpia no ha estat l'esperat o fins i tot s'han produït abandonaments o manca de continuïtat. Futures investigacions podrien plantejar una metodologia de treball que permeti un millor control d'aquesta situació, com per exemple les emprades a les escoles de Polònia (vegeu ["Attention! The way to success".](#)) amb protocols més desenvolupats assentats, realitzant així una intervenció de prevenció primària (vegeu [figura 7](#)).

Per últim, tot i que aquest treball es va iniciar al gener del 2015, aquest no ha estat temps suficient per poder trobar el total de pacients necessaris que compleixin tots els criteris d'inclusió i exclusió, i especialment aquells que volguessin realitzar reeducació d'escolta a més de la teràpia visual. Aquesta situació s'ha intentat resoldre realitzant un treball retrospectiu accedint a casos històrics finalitzats abans del 2015. Això ha donat lloc en que per alguns pacients no es disposa de totes les proves d'avaluació pre-test desitjades o les mateixes proves entre els diferents pacients. Aquesta situació haurà de ser millorada en futurs estudis tenint en compte la necessitat d'un major temps destinat a la recollida de dades, condició que permetrà alhora dur a terme una anàlisi estadística més exhaustiva.

En conclusió, l'anàlisi estadística realitzada en aquest treball ha quedat condicionada especialment per la mida de la mostra, determinada aquesta alhora per la limitació temporal. Tal situació ha dificultat la possibilitat d'assolir *p*-valors amb prou significació per a totes les hipòtesis provades.

Una altra proposta de millora per futurs treballs amb major disponibilitat de temps, podria ser l'aplicació del programa complet de reeducació d'escolta (recordeu [figura 19](#)), i no només la fase T, emprada en aquest treball, amb l'objectiu de reduir així la duració de la teràpia.

Tanmateix, de la discussió de l'anàlisi (vegeu apartat [Discussió](#)) s'ha pogut observar que, amb l'estudi del valor de la mida de l'efecte queda **verificada la hipòtesi de com l'aplicació d'un programa de reeducació de l'escolta influeix, no només en les habilitats auditives, sinó també en les habilitats visuals relacionades. Especialment en les habilitats de constància de forma, figura-fons, memòria, relació espacial i moviments de seguiments, totes elles necessàries per a la lectoescriptura i l'aprenentatge escolar.**

BIBLIOGRAFIA

- American Psychological Association. (2001). Publication manual of the American Psychological Association (5th ed.). Washington, DC: Author.
- American Psychiatric Association (APA). (2002). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR*. Barcelona: Masson.
- American Speech-Language-Hearing Association. (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41–54.
- Amaid, C. (2013). *Solisten Sound Training*. Slideshare. [Consultat: 14 de juliol del 2015]. Disponible a <<http://goo.gl/eBgEdL>>.
- Antó, C. Superar el fracàs escolar a Catalunya. *El Periódico* (en línia). Novembre 2013. [Consultat: 24 de març del 2015]. Disponible a: <<http://www.fedaia.org/temes/superar-el-fracas-escolar-a-catalunya>>.
- Augé, M., Fransoy, M. *Visión y aprendizaje (I): detección de disfunciones visuales*. Logopèdia: revista del Col·legi de Logopedes de Catalunya. Núm. 19 (2010), p. 15-18.
- Augé, M., Fransoy, M., Quevedo, Ll. *Visión y aprendizaje (II): detección de disfunciones visuales y de escucha*. Ver y oír. Vol. 28, núm. 240 (2011), p. 16-19.
- Augé, M.; Quevedo, Ll. *Alteraciones en el procesamiento de la información visual*. Ver y oír. Vol. 26, núm. 233 (2009), p. 95.
- Beltrán (1995). *Psicología de la Educación*. Ed. Alfa Omega - España. [Consultat: 24 de març del 2015]. Disponible a <http://www.avap-cv.com/images/actividades/2014_jornadas/DSM-5_Final_2.pdf>.
- Brozio, M., Mularzuk, M., Ratyńska, J. (2013). *Learning through the ear with the Tomatis Method*. Trendy 2/2013. [Consultat: 16 de setembre de 2015]. Disponible a: <<http://tomatisassociation.org/learning-through-the-ear-with-the-tomatis-method/>>.

- Cervera, M. i Toro, J. (2005). *T.A.L.E.C. Test de anàlisi de lectura i escriptura en català*. Madrid: Antonio Machado Libros S.A.
- COOOC professional. *Visió i Aprenentatge (I). Optometria neurocognitiva a l'etapa escolar* [en línea]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013. [Consultat: 23 de març del 2015]. Disponible a: <<http://goo.gl/jqc333>>.
- COOOC professional. *Visión y Aprendizaje (II). Optometría neurocognitiva en la etapa escolar* [en línea]. Barcelona: Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya, 2013.
- Costa, M. i López, E. (1996). *Educación para la salud. Una estrategia para cambiar los estilos de vida*. Madrid: Pirámide.
- Crevillén, M^a. (2015). *Documental "Método Tomatis en el colegio"*. Escucha Tomatis y terapias naturales. [Consultat: 26 de setembre del 2015]. Disponible a : <<http://www.tomatisespacioterapeutico.com/documental-metodo-tomatis-en-el-colegio/>>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- De Bruto, C.M.E. (1983) *Audio-psycho-phonology and the mentally retarded child: An empirical investigation*. Paper presented at the First Congress on Audio-Psycho-phonology Potchefstroom. This research has been summarized by Van Jaarsveld and Du Plessis. *Audio-Psycho-phonology: A review*. S.Afr.Tydskr. Sielk. 1988, 18 (4) 136-143.
- Durlak, J.A. *How to Select, Calculate, and Interpret Effect Sizes*. *Journal of Pediatric Psychology*. [Consultat: 19 de novembre del 2015]. Disponible a : <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19223279>>.
- Escera, C. (2014). *Scientific validation of the Tomatis® Effect : EEG recordings of sound from brainstem to cerebral cortex encoding*. University of Barcelona. [Consultat: 26 de setembre del 2015]. Disponible a <<http://tomatisassociation.org/scientific-validation-of-the-tomatis-effect-eeeg-recordings-of-sound-from-brainstem-to-cerebral-cortex-encoding-university-of-barcelona-2014/>>.
- Fleiss, J. L. (2003). *Statistical methods for rates and proportions*. 3rd ed. ISBN 0-471-52629-0.

- Fleiss, J. L. (1994). *Measures of effect size for categorical data*. In H. Cooper, & L. V. Hedges (Eds.), *The handbook of research synthesis* (pp. 245–260). New York: Russell Sage.
- Florez, R., Lozano, S., Lara, M.F., et Arévalo, I. (2007). *Effects of the Tomatis Method in Communicative, Linguistic, Cognitive and Emotional Skills in Children aged 5 to 6*. Unpublished manuscript, Bogotá. [Consultat: 26 de setembre del 2015]. Disponible a http://issuu.com/tomatisdoc/docs/estudio_de_seguimien.
- Fransoy, M., Augé, M. (2014). Visió i Aprenentatge. Tema 3: Desarrollo de las habilidades de escucha. Apunts de l'assignatura *Procediments d'Optometria neurocognitiva per a l'èxit escolar*. Barcelona.
- Fransoy, M. (2015). *La reeducació de l'escolta com a eina complementària per l'optometrista*. [diapositives de PowerPoint].
- Garcia, J. i Manjón, D.G.(2000). *Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica*. Madrid: ESO
- Gardner, EP. Martin, JH. (2001). *Codificación de la información sensorial*. En: Kandel ER, Schwarz JH, Jessel TH (Eds), *Principios de Neurociencia* (441- 429). Madrid. Mc Graw-Hill-Interamericana.
- Gebauer P, i Grahl, L. (2015) *Entrenament amb escolta Tomatis com a tractament de recolzament a nivell escolar per un equilibri en el desenvolupament infantil*. Ponència VI Congrés Internacional d'Audio-Psico-Fonologia. Alemanya. [Consultat: 29 de novembre del 2015]. Disponible a <http://estimulacionydesarrollo.blogspot.com.es/2015/11/estudio-sobre-la-eficacia-del-metodo.html>.
- Generalitat de Catalunya. *Pla per a la reducció del fracàs escolar a Catalunya 2012-2018*. (en línia). [Consultat: 24 de març del 2015]. Disponible a http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Home/Departament/Linies_estrategiques/Ofensiva_de_pais_favor_exit_escolar/ExitEscolar.pdf.
- Gilmore, T.M. (1999). *The efficacy of Tomatis Method for Children with Learning and Communication Disorders: A meta Analysis*. *International Journal of Listening*, 13- 12-23. DOI:

- 10.1080/10904018.1999.10499024. (En línia). [Consultat: 18 de novembre del 2015]. Disponible a <<http://dx.doi.org/10.1080/10904018.1999.10499024>>.
- Hall L, Case-Smith J. *The Effect of Sound-Based Intervention on Children With Sensory Processing Disorders and Visual–Motor Delays*. The American Journal of Occupational Therapy pp 209-215 March/April 2007, Volume 61, Number 2. (en línia). [Consultat: 13 de setembre del 2015]. Disponible a <<http://www.thechilddevelopmentcentre.com/wp-content/uploads/2015/02/Hall-Smith-2007-research-piece.pdf>>.
 - Harris, P.A. (1998). *Behavioral Vision Care*. Kraskin & Skeffington Institute, Baltimore Academy for Behavioral Optometry.
 - Hernández-Muela, S., Mulas, F., Mattos, L. Plasticidad neuronal funcional. *Revista de Neurologia* 2004; 38 (Supl 1): S58-S68.
 - D. Hill (1987) C281. *95% Confidence limits for the median*, *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 28:1, 80-81, DOI: 10.1080/00949658708811012
 - JA.(1973). *Basic principles of optometry*. CC Thomas Publisher. Springfield Ill.
 - Jiménez, J. *500 palabras sobre visión y psicología*. Barcelona:2015. [Consultat: 24 de març del 2015]. Disponible a: <<https://500palabrassobrevisionypsicologia.wordpress.com/>>.
 - Journal of Pediatric Psychology. *Editorial Policy: Guiding principles: Enhancing the Quality and Consistency of Statistical Reporting in JPP*. [Consultat el 19 de novembre del 2015]. Disponible a <http://www.oxfordjournals.org/our_journals/jpepsy/for_authors/editorial%20policy.pdf>.
 - Lakens, D.(2013). *Calculating and reporting effects sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-test and ANOVAs*. *Front. Psychol.* 4:863. [Consultat el 19 de novembre del 2015]. Disponible a <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00863/abstract>>.
 - Neurowikia (s.f.). *Bases neurobiológicas de la audición, sistema visual y sistema somatosensorial*. [Consultat el 14 de juliol del 2015]. Disponible a <<http://www.neurowikia.es/content/bases-neurobiologicas-de-la-audicion-sistema-visual-y-sistema-somatosensorial>>.

- OECD (2012). *Equity and Quality in Education. Supporting Disadvantaged Students and Schools*, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264130852-en.
- Optometric Extension Program Foundation. (s.f.). *Wold sentence copy test*. [Consultat: 14 de juliol del 2015]. Disponible a: <<http://cc.oepf.org/Wold%20Sentence%20Copy%20Test.pdf>>.
- Pierre, J. (2013). *Los programas ELMA V2*. Tomatis Developpement S.A.
- Quercia F, Robichon F, Alves da Silva O. *Dyslexia de developpement et proprioception. Approche clinique et therapeutique*. Pp133-154. Association Graine de lecteur. Dijon, 2006.
- Redolar, D. et al. (2010). *Psicologia fisiològica*. Barcelona: Ediuoc. [Consultat: 1 d'abril del 2015]. Disponible a: <http://cv.uoc.edu/~grc0_002790_web5/PID_00153738/index.html>.
- Sacarin, Liliana, "Early Effects of the Tomatis Listening Method in Children with Attention Deficit" (2013). *Dissertations & Theses*. Paper 44. [Consultat: 9 de maig del 2015]. Disponible a: <<http://aura.antioch.edu/etds/44>>.
- Schow, R et al. (1996). Central Auditory Processes and Test Measures: ASHA 1996 Revisited. *American Journal of Audiology*, vol.9. [Consultat: 16 de setembre del 2015]. Disponible a <<http://goo.gl/tuldTC>>.
- Sheskin, D (2003). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. 3ed. Isbn 1-58488-440-1.
- Stutt, H.A. (1983). *The Tomatis method. A review of current research*. Montreal: McGill University.
- Tomatis Developpement S.A. (2013). *Descubra el efecto Tomatis® en 3D*. [Consultat: 17 de setembre del 2015]. Disponible a : <<https://www.youtube.com/watch?v=zlx1WICGDI>>.
- Una recerca evidencia els beneficis de l'estimulació auditiva a les aules per millorar l'aprenentatge. (19 de mayo del 2015). URVActiv@. [Consultat: 13 de setembre del 2015]. Disponible a: <<http://diaridigital.urv.cat/una-recerca-evidencia-els-beneficis-de-lestimulacio-auditiva-a-les-aules-per-millorar-laprenentatge/>>

- Williams, E. (2008). *Tomatis Therapy for Children with Learning Disabilities, Dyslexia, Speech Delay and ADHA*. Positive Health Online. [Consultat: 14 de juliol del 2015]. Disponible a: <http://www.positivehealth.com/article/adhd/tomatis-therapy-for-children-with-learning-disabilities-dyslexia-speech-delay-and-adhd>.

- Volker, M. A. (2006). *Reporting effect sizes in school psychology research*. *Psychology in the Schools*, 43, 653–672.

ANNEXOS

ANNEX 1. TRANSCRIPCIÓ DEL DSM-V DELS CRITERIS DIAGNÒSTICS PER ALS TRASTORNS QUE INFLUEIXEN MÉS EN EL FRACÀS ESCOLAR.

Trastorn del llenguatge.

A. Dificultats persistents en l'adquisició i ús del llenguatge en totes les seves modalitats (parlat, escrit, llenguatge de signes o altres).

B. Deficiències en la comprensió o la producció, que inclouen:

- Vocabulari reduït (coneixement i ús de paraules).
- Estructura gramatical limitada (capacitat per situar les paraules i les terminacions de paraules juntes per formar enunciats, basant-se en regles gramaticals i morfològiques).
- Deteriorament del discurs (capacitat per emprar vocabulari i concretar oracions, per explicar o descriure un tema o una sèrie de successos o per tenir una conversació).

C. Les capacitats del llenguatge estan, des d'un punt de vista quantificable, per sota del nivell esperat per l'edat.

D. Limitacions funcionals en la comunicació eficaç, la participació social, els èxits acadèmics o l'exercici laboral, de forma individual o en qualsevol combinació.

E. El símptomes s'inicien en les primeres fases del desenvolupament.

F. Les dificultats no es poden atribuir a un deteriorament auditiu o sensorial, a una disfunció motora o una altra afectació mèdica o neurològica, i no s'explica millor per una discapacitat intel·lectual o retard global del desenvolupament.

Trastorn fonològic.

A. Dificultat persistent en la producció fonològica que interfereix en la intel·ligibilitat de la parla i impedeix la comunicació verbal de missatges.

B. L'alteració causa limitacions en la comunicació eficaç que interfereixen en la participació social, els èxits acadèmics o les tasques laborals, de forma individual o en qualsevol combinació.

C. El símptomes s'inicien en les primeres fases del desenvolupament.

D. Les dificultats no es poden atribuir a afeccions congènites o adquirides, com paràlisi cerebral, paladar fissuratⁱⁱ, hipoacúsia, traumatisme cerebral o d'altres alteracions mèdiques o neurològiques.

Trastorn específic de l'aprenentatge.

A. Dificultat en l'aprenentatge i utilització de les aptituds acadèmiques, evidenciat per la presència d'algun dels següents símptomes, almenys durant 6 mesos:

ⁱⁱ Afectació anatòmica caracteritzada per una divisió en el sostre de la boca, deixant un forat entre el nas i la boca.

1. Lectura de paraules imprecisa o lenta i amb esforç.
2. Dificultat per comprendre el significat d'allò que es llegeix.
3. Dificultats ortogràfiques.
4. Dificultats en l'expressió escrita.
5. Dificultats per dominar el sentit numèric, dades numèriques i el càlcul.
6. Dificultats per al raonament matemàtic.

B. Les aptituds acadèmiques afectades estan per sota del nivell esperat per l'edat cronològica i interfereixen significativament en el rendiment acadèmic o laboral, o en activitats de la vida quotidiana. Això es confirma amb proves estandaritzades administrades individualment i una avaluació clínica integral.

C. Les dificultats d'aprenentatge comencen en l'edat escolar, però poden no manifestar-se totalment fins que les demandes de les aptituds acadèmiques afectades superen les capacitats limitades de l'alumne.

D. Les dificultats de l'aprenentatge no s'expliquen millor per discapacitats intel·lectuals, trastorns visuals o auditius no corregits, altres trastorns mentals o neurològics, adversitat psicosocial, falta de domini en el llenguatge de instrucció acadèmica o directrius educatives inadequades.

E. S'han de complir els quatre criteris diagnòstics basant-se en una síntesi clínica de la història del individu (del desenvolupament, mèdica, familiar i educativa), informes escolars i avaluació psicoeducativa.

Tipologia:

Amb dificultats en la lectura:

- Precisió en la lectura de paraules.
- Velocitat o fluïdesa de lectura.
- Comprensió de la lectura.

Amb dificultats en l'expressió escrita:

- Correcció ortogràfica.
- Correcció gramatical i de la puntuació.
- Claredat o organització de l'expressió escrita.

Amb dificultat matemàtica:

- Sentit dels nombres.
- Memorització d'operacions aritmètiques.
- Càlcul correcte o fluid.
- Raonament matemàtic correcte.

Segons el nivell de gravetat actual:

- Lleu: Algunes dificultats en les aptituds de l'aprenentatge en una o dues àrees acadèmiques, però suficientment lleus com per que l'individu pugui compensar-les o funcionar bé quan rep una adaptació adequada o serveis d'ajuda, especialment durant l'edat escolar.
- Moderada: Dificultats notables en les aptituds de l'aprenentatge en una o mes àrees acadèmiques, de manera que l'individu té poques probabilitats per arribar a ser competent sense alguns períodes d'ensenyament intensiu i especialitzat durant l'edat escolar. Es pot necessitar alguna adaptació o serveis d'ajuda al menys durant una part de l'horari de l'escola, en el lloc de treball o a casa per realitzar les activitats de forma correcta i eficaç.
- Greu: Dificultats greus que afecten a varies àrees acadèmiques, de manera que l'individu té poques probabilitats d'aprendre aquestes aptituds sense ensenyament constant o intensiu individualitzat i especialitzat durant la major part dels anys escolars. Inclús amb diversos mètodes d'adaptació i serveis adequats a casa, a l'escola o en el lloc de treball, aquest pot no ser capaç de realitzar amb eficàcia totes les activitats.

Trastorn del desenvolupament de la coordinació.

A. L'adquisició i execució de les habilitats motores coordinades està molt per sota del nivell esperat per a la edat cronològica, l'oportunitat d'aprenentatge i l'ús de les aptituds. Les dificultats es manifesten en la malaptesa (per exemple deixar-se caure o xocar amb objectes) i lentitud e imprecisió en la realització de les habilitats motores (per exemple agafar un objecte, utilitzar les tisores o coberts, escriure a mà, muntar en bicicleta o participar en esports).

B. El dèficit interfereix de forma significativa i persistent en les activitats de la vida quotidiana apropiades per a l'edat cronològica (per exemple la cura i manteniment d'un mateix) i afecta a la productivitat acadèmica/escolar, les activitats prevocacionals i vocacionals, l'oci i el joc.

C. Els símptomes s'inicien en les primeres fases del període del desenvolupament.

D. Les deficiències no s'expliquen millor per discapacitat intel·lectual o deteriorament visual, i no són atribuïbles a una afecció neurològica que alteri el moviment (per exemple paràlisi cerebral, distròfia muscular o trastorn degeneratiu).

ANNEX 2. EXPLICACIÓ DELS TESTS D'INTEGRACIÓ VISO-AUDITIVA.

TEST DE MEMÒRIA AUDITIVA I VISUAL DE DÍGITS (VADS)

Test desenvolupat per Koppitz (1979) que serveix per avaluar la integració viso-auditiva en nens d'entre 5 anys i mig i 12 anys d'edat. Segons l'autor una falta de concentració explicaria resultats erronis en aquesta prova. També serveix per avaluar la memòria immediata i, de manera secundària, l'ansietat.

Realització

El test es divideix en diferents subtests:

- Subtests I. Auditiu-Oral (A-O). Targeta 1-1: En aquesta part l'examinador ha de dir en veu alta una sèrie de dígit i l'alumne els haurà de repetir oralment. En aquest cas s'avalua la integració entre la percepció auditiva, la conservació d'una seqüència i la seva expressió oral.
- Subtests II. Visual Oral (V-O). Targetes 2-1 a 2-10: En aquesta part l'examinador mostra les targetes a l'alumne i és aquest qui ha de dir els dígit oralment. S'avalua així la integració viso-oral, i també la memòria.
- Subtests III. Auditiu-Gràfic o escrit (A-G). Targeta 3-1: En aquesta part l'examinador diu en veu alta una sèrie de dígit i l'alumne els haurà de repetir per escrit. S'avalua així la integració auditiva- motora, amb la recepció d'estímuls auditius i la seva transformació a símbols escrits, i també la memòria.
- Subtests IV. Visual-Gràfic o escrit (V-G). Targeta 4 a 4-10: En aquesta part l'examinador mostra els dígit de la targeta i l'alumne els haurà de reproduir gràficament. S'avalua així la integració viso-motora, amb la recepció de estímuls visuals i la seva transformació a símbols escrits, i també la memòria.

Valoració

La valoració de la prova s'obté a partir de la puntuació resultant en cada subtest, que esdevé el total de dígit que pot reproduir sense cometre cap error. Existeix tres tipus de puntuacions:

- La puntuació corresponen a cada subtest I, II, III i IV (com a màxim pot ser de 7 punts).
- La puntuació resultant de la combinació dels subtests anteriors (com a màxim pot ser de 14 punts):
 - o Percepció auditiva A-I (Oral Input), que combina els tests A-O i A-G.
 - o Percepció visual V-I (Visual Input), que combina els tests V-O i V-G.
 - o Expressió oral, resultant de la combinació dels tests A-O i V-O.
 - o Expressió escrita E-G (Written expression), que combina els tests O-G i V-G.

- Integració intrasensorial, que combina els tests A-O i V-G, corresponents a subtests on l'estímul i la resposta comparteixen la mateixa modalitat sensorial.
- Integració intersensorial, que combina els test A-O, V-O, A-G i A-V, corresponents a subtests on l'estímul i la resposta no comparteixen la mateixa modalitat sensorial.
- Puntuació total, que és la suma de les puntuacions corresponents a cada subtests (com a màxim pot ser 28 punts).

Resultats

Un cop obtingut els resultats numèrics, s'ha de dur a terme una valoració qualitativa. És important tenir en compte el comportament de l'alumne durant la realització de la prova, i com aquesta ha estat desenvolupada.

Entre les diferents respostes podem obtenir nens amb tendència a l'organització subjectiva, és a dir la reproducció dels dígits agrupats en sèries de dos o tres. Per altra banda, es pot donar el cas d'alumnes que duguin a terme la repetició dígit a dígit sense estructuració. Això pot ser indicatiu d'alguna problemàtica d'aprenentatge.

També es pot donar error d'omissió o addició, així com repetició, més habituals en els alumnes més petits.

Altres elements que s'han de valorar són:

- Les inversions i confusions, sent les primeres més habituals en nens més petits. Indica problemes d'orientació i localització en l'espai.
- Mida dels dígits, on la reproducció en dígits de mida més gran és habitual en nens més petits. En nens més grans pot ser indicatiu d'immaduresa així com de falta de concentració quan la mida és variable.
- Organització dels dígits en el full. Si aquest es presenten desorganitzats poden indicar alguna problemàtica en la maduresa i la organització mental de l'alumne.
- Correccions. Mentre que les correccions aïllades i resolutives són acceptades com correctes, les que mostrin impulsivitat poden ser un signe de baixa tolerància a la frustració.
- Numeració, traç de les línies, on el mode ordenat i estructurat en la realització de la prova és una bona senyal.

La [taula A1](#) ens indica la distribució de puntuació esperada per a cada subtests en funció de l'edat:

Taula A1. Distribució de les puntuacions per als subtests en VADS.

Edat	Auditiu-Oral			Visual-Oral			Auditiu-escrit			Visual-escrit		
	Baix	Mitja	Alt	Baix	Mitja	Alt	Baix	Mitja	Alt	Baix	Mitja	Alt
-6/5-11	3-	4	5+	2-	3,4	5+	2-	3,4	5+	2-	3,4	5
-0/6-5	3-	4	5+	3-	4,5	6+	2-	3,4	5+	2-	3,4	5
-6/6-11	3-	4,5	6+	3-	4,5	6+	3-	4,5	6+	3-	4,5	6
-0/7-5	3-	4,5	6+	4-	5	6+	3-	4,5	6+	4-	5,6	7
-6/7-11	3-	4,5,6	7	4-	5,6	7	3-	4,5	6+	4-	5,6	7
-0/8-11	4-	5,6	7	4-	5,6	7	3-	4,5	6+	4-	5,6,7	7
-0/9-11	5-	6	7	5-	6,7	7	4-	5,6	7	5-	6,7	7
-0/10-11	5-	6	7	6-	7	7	4-	5,6	7	6-	7	7

AUDITIVE VISUAL INTEGRATION TEST (AVIT)

Test desenvolupat per Birch-Belmont (1964-1965), que avalua la capacitat de l'individu per igualar la distribució temporal d'un estímul auditiu a la distribució espacial d'un estímul visual.

Realització

Amb l'ajuda d'un guió, l'examinador anirà reproduint els sons en la seqüència establerta, donant cops a la taula sense que l'examinat pugui veure directament ni aquest guió on es mostra el patró, ni la mà del examinador. El nen haurà de seleccionar, d'entre tres opcions presentades en un llibret amb diferents cartolines, la imatge de cada cartolina que correspongui a aquesta distribució visual de l'estímul que acaba d'escoltar en la seva representació espacial.

Valoració

L'examinador anotarà la correcció o no en la selecció del patró de distribució d'estímuls indicat per l'examinat en cadascuna de les seqüències avaluades.

Resultats

Per cada resposta correcta es sumarà un punt, i per cada resposta incorrecta s'indicarà 0 punts. El total de punts es compararà amb la taula de referència on s'indica si el resultat es correspon a l'edat cronològica real del nen o a una altra edat, que pot ser major o menor a aquesta.

La [taula A2](#) mostra aquests valors i les seves desviacions estàndards.

Taula A2. Taula de resultats per a AVIT.

Edat (anys.mesos)	D.E (mesos)	Número correcte	D.E.
5.8	3.1	4.1	1.4
5.11	4.2	5.1	1.7
6.6	3.8	5.6	2.2
7.0	5.1	6.8	1.9
7.7	3.4	7.9	1.6
7.11	4.9	8.2	1.6
8.6	4.3	8.5	1.9
9.5	4.1	13.5	3.8
10.0	7.4	16.6	3.1
10.1	5.7	15.1	2.9
11.2	6.0	15.8	3.5
12.2	4.6	17.0	2.7

ANNEX 3. MOSTRA DEL SUBTEST C INCLÒS EN EL TEST DE VELOCITAT LECTORA DEM I DEL FULL DE RESPOSTES.

TEST C

3		7	5		9		8		
2	5			7		4		6	
1			4		7		6		3
7		9		3		9			2
4	5				2			1	7
5			3		7		4		8
7	4		6	5					2
9		2			3		6		4
6	3	2		9					1
7				4		6	5		2
5		3	7			4			8
4			5		2			1	7
7	9	3			9				2
1			4			7		6	3
2		5		7			4		6
3	7		5			9			8

DEM SCORESHEET

NAME _____ DOB _____ AGE _____ GRADE _____

ARTICULATION PRE-TEST	Y	N	NUMBER KNOWLEDGE PRE-TEST	Y	N
/ = substitution error a = addition error			o = omission error < or > = transposition error		

TEST A			TEST B			TEST C					
3	4	6	7			3	7	5	9	8	
7	5	3	9			2	5	7	4	6	
5	2	2	3			1	4	7	6	3	
9	1	9	9			7	9	3	9	2	
8	7	1	2			4	5	2	1	7	
2	5	7	1			5	3	7	4	8	
5	3	4	4			7	4	6	5	2	
7	7	6	7			9	2	3	6	4	
4	4	5	6			6	3	2	9	1	
6	8	2	3			7	4	6	5	2	
1	7	5	2			5	3	7	4	8	
4	4	3	5			4	5	2	1	7	
7	6	7	7			7	9	3	9	2	
6	5	4	4			1	4	7	6	3	
3	2	8	6			2	5	7	4	6	
7	9	4	3			3	7	5	9	8	
9	2	5	7			TIME: _____ sec					
3	3	2	5			_____ 5 errors	_____ 0 errors				
9	6	1	9			_____ 2 errors	_____ 1 errors				
2	4	7	8			ADJ TIME = TIME x $\frac{80}{(80 - o + a)}$					
_____ sec			_____ sec			ADJ TIME = _____ sec					
TOTAL TIME: _____ sec						TOTAL ERRORS (s + o + a + t) = _____					
ADJ TIME: _____ sec						RATIO = $\frac{\text{HORIZONTAL ADJ TIME}}{\text{VERTICAL ADJ TIME}}$ = _____					
ERRORS: _____											

DEH1

ANNEX 4. MOSTRA D'ALGUNES TAULES DE CONVERSIÓ DEL TEST TVPS.

Mostra d'algunes de les taules de conversió per passar de "Puntuació directa" a "Puntuació típica" per diferents edats. Extreptes de l'apèndix B1 del manual del test TVPS.

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 6-0 to 6-5								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	3	2	3	2	4	3	4	1
2	4	3	5	4	5	5	6	2
3	6	5	6	6	7	6	8	3
4	7	6	7	8	8	8	9	4
5	8	7	8	9	9	9	10	5
6	10	9	9	10	10	11	11	6
7	11	10	10	11	11	12	12	7
8	12	11	11	13	12	13	13	8
9	13	12	12	14	13	15	14	9
10	14	14	13	16	14	17	16	10
11	16	15	14	17	16	18	17	11
12	18	17	16	18	17	19	18	12
13	19	18	18	19	18	19	19	13
14	19	19	19	19	19	19	19	14
15	19	19	19	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 6-6 to 6-11								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	2	1	2	2	3	2	3	1
2	4	2	4	4	4	4	5	2
3	5	4	5	5	6	6	7	3
4	7	5	7	7	7	7	8	4
5	8	6	8	8	8	9	9	5
6	9	8	9	9	9	10	10	6
7	10	9	9	11	10	11	11	7
8	11	10	10	12	11	12	13	8
9	12	11	11	13	12	14	14	9
10	14	13	12	15	13	15	15	10
11	15	14	14	16	15	17	16	11
12	17	16	15	18	16	19	18	12
13	19	18	17	19	18	19	19	13
14	19	19	18	19	19	19	19	14
15	19	19	19	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 7-0 to 7-5								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	2	1	1	1	2	2	3	1
2	3	2	3	3	4	4	5	2
3	5	3	5	5	5	5	7	3
4	6	4	6	6	6	6	8	4
5	7	6	7	7	7	8	9	5
6	8	7	8	9	8	9	10	6
7	9	8	9	10	9	10	11	7
8	10	9	10	11	10	12	12	8
9	12	10	11	13	11	13	13	9
10	13	12	12	14	13	14	14	10
11	14	13	13	15	14	16	16	11
12	16	15	14	17	15	18	17	12
13	18	17	16	18	17	19	19	13
14	19	19	18	19	18	19	19	14
15	19	19	19	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 7-6 to 7-11								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	1	0	0	1	2	1	2	1
2	3	1	2	2	3	3	5	2
3	4	2	4	4	4	5	6	3
4	6	4	5	5	5	6	7	4
5	7	5	6	7	6	7	8	5
6	8	6	7	8	8	8	9	6
7	9	7	8	9	9	10	10	7
8	10	8	9	10	10	11	11	8
9	11	9	10	12	11	12	12	9
10	12	11	11	13	12	13	14	10
11	14	12	12	15	13	15	15	11
12	15	14	13	16	14	17	16	12
13	17	16	15	18	16	18	18	13
14	18	18	17	19	18	19	19	14
15	19	19	19	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 8-0 to 8-5								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	1	0	0	1	1	1	2	1
2	2	1	2	2	3	2	4	2
3	4	2	4	4	4	4	6	3
4	5	3	5	5	5	5	7	4
5	6	4	6	6	6	6	8	5
6	7	5	7	7	7	8	9	6
7	8	7	7	9	8	9	10	7
8	9	8	8	10	9	10	11	8
9	10	9	9	11	10	11	12	9
10	12	10	10	12	11	13	13	10
11	13	11	11	14	12	14	14	11
12	15	13	13	15	14	16	16	12
13	16	15	14	17	15	18	17	13
14	18	17	16	19	17	19	19	14
15	19	19	18	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 8-6 to 8-11								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	1	0	0	1	1	1	2	1
2	2	0	2	2	2	2	4	2
3	3	1	3	3	3	4	5	3
4	5	2	4	4	4	5	6	4
5	6	4	5	6	6	6	7	5
6	7	5	6	7	7	7	8	6
7	8	6	7	8	8	8	9	7
8	9	7	8	9	9	9	10	8
9	10	8	9	10	10	11	11	9
10	11	9	9	12	11	12	12	10
11	12	11	10	13	12	13	14	11
12	14	12	12	15	13	15	15	12
13	15	14	13	17	15	17	17	13
14	18	16	15	18	17	19	19	14
15	19	18	18	19	19	19	19	15
16	19	19	19	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 9-6 to 9-11								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	1	1	1	1	3	2
3	2	0	2	2	2	3	4	3
4	4	1	3	4	4	4	5	4
5	5	3	4	5	5	5	6	5
6	6	4	5	6	6	6	7	6
7	7	5	6	7	7	7	8	7
8	8	6	7	8	8	8	9	8
9	9	7	7	9	9	10	10	9
10	10	8	8	10	10	11	11	10
11	11	9	9	12	11	12	12	11
12	13	11	10	14	12	13	14	12
13	14	13	11	15	13	15	15	13
14	16	15	14	17	16	17	17	14
15	18	17	16	18	18	19	18	15
16	19	18	18	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 9-0 to 9-5								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	0	0	0	0	1	0	1	1
2	1	0	1	1	2	2	3	2
3	3	1	3	3	3	3	5	3
4	4	2	4	4	4	4	6	4
5	5	3	5	5	5	5	7	5
6	6	4	6	6	6	7	8	6
7	7	5	6	8	7	8	9	7
8	8	7	7	9	8	9	10	8
9	9	8	8	10	9	10	11	9
10	11	9	9	11	10	11	12	10
11	12	10	10	13	11	13	13	11
12	13	12	11	14	12	14	14	12
13	15	14	12	16	14	16	16	13
14	17	16	15	18	16	18	18	14
15	19	18	17	19	18	19	19	15
16	19	19	18	19	19	19	19	16

Raw Score to Scaled Score Conversion Age 10-0 to 10-11								
Raw Score	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FG	CLO	Raw Score
1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	9	0	1	0	1	1	2	2
3	1	0	2	1	2	2	4	3
4	3	1	3	3	3	3	5	4
5	4	2	4	4	4	4	6	5
6	5	3	5	5	5	5	7	6
7	6	4	5	6	6	6	8	7
8	7	6	6	8	7	8	9	8
9	8	7	7	9	8	9	9	9
10	9	8	8	10	9	10	10	10
11	10	9	9	11	10	11	11	11
12	12	10	10	13	11	12	13	12
13	13	12	11	14	13	14	14	13
14	15	14	13	16	15	16	16	14
15	18	16	15	18	17	18	18	15
16	19	18	17	19	19	19	19	16

Transformació de Scaled Score a Percentile Rank

17-19 > 99%	12 > 75%	7 > 16%
16 > 98%	11 > 63%	6 > 9%
15 > 95%	10 > 50%	5 > 5%
14 > 91%	9 > 37%	4 > 2%
13 > 84%	8 > 25%	3 > 1%

ANNEX 5. MODEL DE CONSENTIMENT INFORMAT PER ALS PARES DELS PACIENTS.

Consentiment dades nivell alt

D'acord amb el que estableix la Llei Orgànica de Protecció de Dades, de 13 de desembre de 1999, informem que les dades recollides en aquest formulari i totes aquelles dades de salut a les quals puguem accedir durant la relació establerta seran incloses en un fitxer propietat de _____, de conformitat amb el que ordena la legislació vigent, amb l'única finalitat de prestar-li els serveis sol·licitats.

Mitjançant la indicació, facilitació o introducció de les seves dades i de conformitat amb el que s'estableix a l'article 6 de la L.O.P.D., vostè atorga consentiment inequívoc a _____ perquè procedeixi, de cara al compliment de les finalitats esmentades a l'apartat anterior, al tractament de les dades personals proporcionades. Així mateix, aquest consentiment s'estén a la cessió de les dades d'acord amb la legislació aplicable.

L'accés a les seves dades personals serà efectuat per personal autoritzat i estarà subjecte a una obligació de secret. Les seves dades es tractaran de conformitat amb la LOPD 15/1999 i amb el Reial Decret 1702/2007 en el seu desenvolupament, sense poder utilitzar-se per finalitats diferents a les autoritzades aquí ni amb finalitats comercials o publicitàries, ni tampoc poder cedir-se a terceres parts.

En qualsevol moment vostè podrà exercir els drets d'accés, rectificació, oposició i, si s'escau, cancel·lació, comunicant-ho per escrit, tot indicant les seves dades personals, al domicili _____.

ANNEX 6. MOSTRA DE FITXA COMPLETA DE TERÀPIA VISUAL D'UN PACIENT.

Pacient del Grup Control
F.C.M. Data de naixement: 08/09/2006. Edat actual: 8 anys. Curs: 3r Primària (Escola Baloo).
Revisió pre-tractament
<u>Motiu de la consulta</u> A l'escola li han recomanat revisió optomètrica per descartar problemes visuals.
<u>Resum enquesta prèvia omplerta pels pares</u> Confon lletres o paraules, utilitza el dit per llegir i presenta lectura lenta, tot i que últimament han notat millores.
<u>Antecedents personals</u> Cap.
<u>Tractaments optomètrics previs</u> Valoració AV al pediatra.
<u>Medicació actual</u> Cap. <u>Al·lèrgies</u> Cap.
<u>Antecedents familiars</u> Pare amb miopia i astigmatisme.
Avaluació optomètrica
<u>AV</u> AV sc VLL UD:0'9 ⁻² UE: 1
<u>Subjectiu</u> UD: +0'50 UE: Neutre
<u>CT</u> Sc VLL: Ortofòria VP: Exofòria
<u>PPC</u> Objecte: 2/5cm
<u>Flexibilitat acomodativa</u> UD: 14 cpm UE: 14 cpm
<u>Habilitats de la motilitat ocular</u>

Sacàdics

No S, No P, Si E, Si C.

Seguiments

No S, No P, Si E, Si C.

Estereopsis

40'' arc.

Color

Correcte.

Dominància

Mà > Dreta.

Exploracions complementaries

#4R UD: +0'50 -0'50 177º

UE: +0'25 -0'25 10º

Maddox: VP 3-5x.

Velocitat lectora: Català 57ppm.

Test còpia frase: 45llxm. 2minuts 24 segons.

DEM:

Temps vertical: 47s

Temps horitzontal: 66s

Errors: 0

Temps horitzontal Ajustat: 66s

Ràtio: 1,4

TVPS:

DIS: 5% MEM:75% SPA:37% CON:5% SEQ:84% FIG: 5% CLO: 9%

Resum-informe resultats

Es recomanen sessions de teràpia visual per treballar sobretot les habilitats alterades de discriminació visual, figura-fons, constància de forma i motilitat ocular. Presenta problemes d'integració viso-motora i insuficiència de convergència.

Tractament

Primera sessió

30/03/15

Exercici

- 1) Pilota de Mardsen a 1 metre.
- 2) Taula de Hart.
- 3) Diana a 3 metres.

Observacions

- 1) Mou el cap.
- 2) Fila 2-9 bastant bé. Amb ritme bastant bé F=50.
- 3) Resposta acomodativa lenta.

4) Palets discriminació.	4) Bastant bé.
5) Làmina integració bilateral.	5) Bastant bé.
6) Metaforms.	6) Nivell 10.
Segona sessió	
13/04/15	
<u>Exercici</u>	<u>Observacions</u>
1) Pilota de Mardsen + cognitiu.	1) Molt bé. S'afegeix cognitiu bastant bé.
2) Taula de Hart 2-9 F=50.	2) Molt bé. Fila 3-8 F=50 li costa.
3) Diana a 3 metres.	3) Resposta acomodativa lenta.
4) Làmina Integració bilateral.	4) Una mà molt bé. Dos mans costa.
5) Parketry 3 peces.	5) Li costa bastant.
6) Speed memory.	6) GeoMem 3 figures.
Tercera sessió	
20/04/15	
<u>Exercici</u>	<u>Observacions</u>
1) Pilota de Mardsen + cognitiu.	1) Molt bé. S'afegeix equilibri.
2) Taula de Hart 3-8 F=60.	2) Files 3-8 F=70 molt bé, Files 4-7 F=50 bastant bé però costa.
3) Diana a 4 metres.	3) Resposta acomodativa lenta.
4) Parketry 3 peces memòria.	4) Molt bé.
5) Laberint amb ninot.	5) Molt bé. Sent ella el ninot li costa una mica.
6) Làmina integració bilateral.	6) Molt bé. S'afegeix ritme F=70 bastant bé.
7) Parketry 4 posicions.	7) Molt millor, casi no s'equivoca. 4 peces.
Quarta sessió	
27/04/15	
<u>Exercici</u>	<u>Observacions</u>
1) Pilota de Mardsen + cognitiu + equilibri.	1) Molt bé. L'equilibri molt millor.
2) Taula de Hart 4-7 F=60	2) Molt bé. F=70 bastant bé però costa.
3) Diana a 3 metres.	3) Resposta acomodativa lenta.
4) Parketry 5 peces posicions	4) Bastant bé.
5) Laberint donant indicacions.	5) Molt bé.
6) Mussols convergència.	6) Li costa, s'equivoca.
Quinta sessió	
04/05/15	
<u>Exercici</u>	<u>Observacions</u>
1) Pilota de Mardsen + cognitiu + equilibri.	1) Es desequilibra una mica.
2) Taula de Hart 4-7 amb ritme.	2) F=70 molt bé, F=80 bastant bé
	3) Resposta acomodativa lenta.

3) Diana a 4 metres. 4) Parketry posicions 6 peces. 5) Speed-memory. 6) Mussols convergència.	4) Bastant bé. 5) GeoMemory 3 figures. 6) Amb el pal els quatre nivells molt bé. Sense pal només dos nivells.
Sexta sessió	
11/05/15	
<u>Exercici</u> 1) Pilota de Mardsen + cognitiu + equilibri. 2) Taula de Hart 4-7 F=80. 3) Diana a 4 metres. 4) Speed-memory 3 figures. 5) Mussols convergència.	<u>Observacions</u> 1) L'equilibri molt millor. Bastant bé. 2) F=80 molt bé, F=90 molt bé. 3) Resposta acomodativa lenta. 4) GeoMem i MatrixMem bastant bé 5) Pot fer els quatre jocs i aguanta més de 10 segons. Salvavides pot fer els dos primers jocs.

Pacient Control
F.M.C.
Revisió post-tractament
<u>Motiu de la consulta:</u> Revisió després de sis sessions de tractament. Rendiment escolar correcte. La mestre nota que ha millorat.
Avaluació optomètrica
<u>AV</u> AV sc VLL UD: 1'0 UE: 1'0 AO: 1'0
<u>Retinoscòpia</u> UD:+1'00 UE: +0'75
<u>CT</u> Sc VLL: Ortoforia VP: Exoforia
<u>PPC</u> Objecte: 4/10cm . Filtre vermell > fusiona
<u>Flexibilitat acomodació</u> VP AU: 12 cpm
<u>Habilitats de la motilitat ocular</u>
<u>Sacàdics</u> Si S, No P, Si E, Si C. P una mica lents.

Seguiments

Si S, Si P, Si E, Si C.

Estereopsis

TNO: 60''arc.

Color

Correcte.

Exploracions complementaries

#4R UD: +1,25

UE: +0'50

Maddox: VP 4exo.

Velocitat lectora: Català 70ppm.

Test de còpia de Wold:59 llxm. 1 minut 50 segons. Agafa millor el llapis al escriure.

DEM:

Temps vertical: 35s

Temps horitzontal: 62S

Errors: 11

Temps horitzontal Ajustat:70,85s

Ràtio: 2,02

TVPS:

DIS: 91% MEM: 75% SPA:50% CON: 5% SEQ: 84% FGR: 5% CLO: 91%

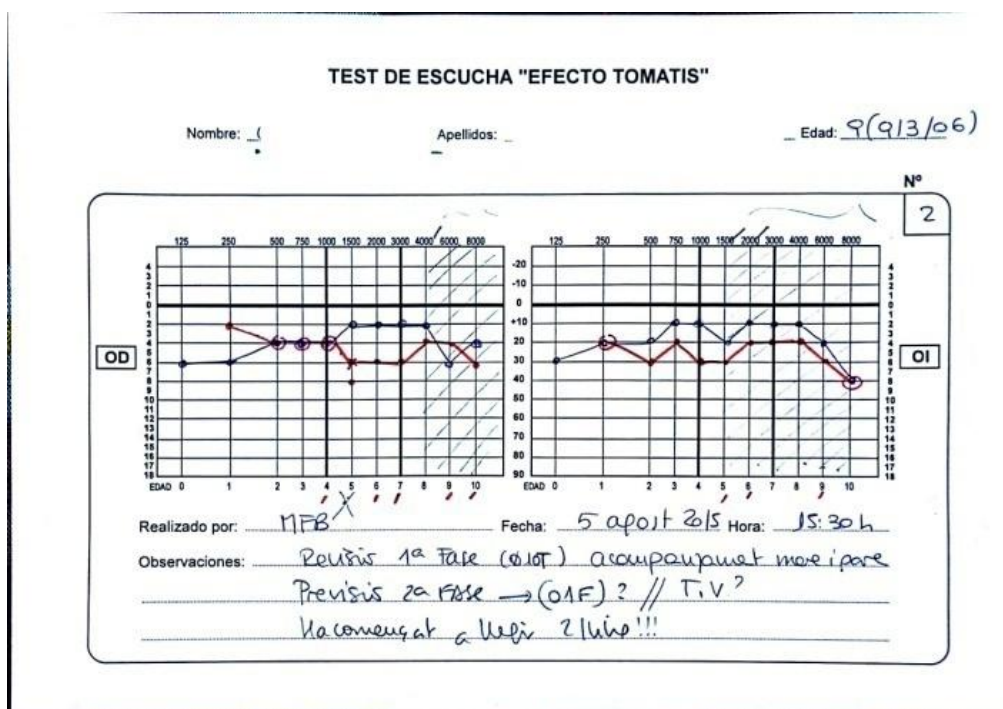
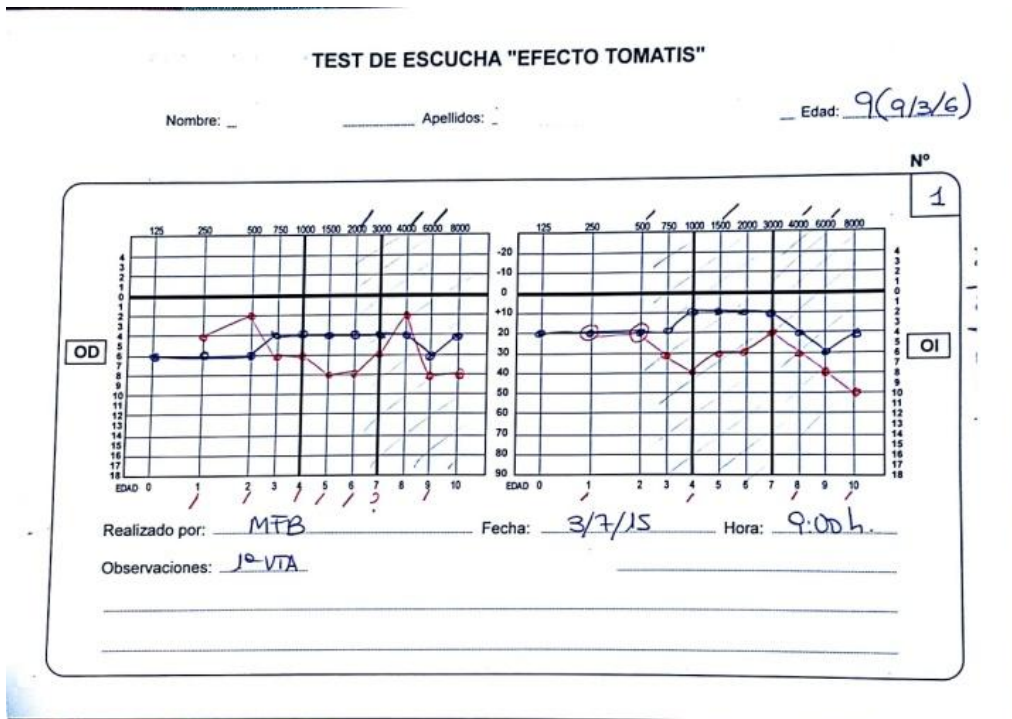
Resum-informe resultats

Ha millorat, sobretot la percepció visual (discriminació e integració visual) i la motilitat ocular. Encara falla una mica la precisió dels sacàdics.

ANNEX 7. MOSTRA DE FITXA D'AVALUACIÓ DE L'ESCOLTA D'UN PACIENT DEL GRUP EXPERIMENTAL.

Aplicació reeducació de l'escolta.

Tests d'escolta pre-tractament, post-tractament i detall de tractament realitzat.




FULL DE PROGRAMACIÓ: FASE 1a (Audis)
 PROGRAMA (A.T)
 DATA INICI 22/7 FINAL 4/8/15

NOM I COGNOMS: _____

QUE DIBUIXI: POSAR DATA PUZZLES....

DIA	DATA	PISTA	BREU COMENTARI
1	22/7	1BPCLA	
1	22/7	1BP1	
1	X	X	X
2	23/7	1BPM	VA CANVIANT
2	23/7	1GFH05F	MONITORS LESIONATS
2	X	X	X
3	24/7	1BPJ	
3	24/7	1MUA	
3	X	X	X
3	X	X	X
4	25/7	1BPU10	LI HA CESSAT MOLTS
4	25/7	1GFH0F	PERMANENT EN NO HO
4	25/7	1MUB	VEU PER A CORDON
4	X	X	X
5	26/7	1BPM1	
5		1MUCL	Be
5		1GFH0F	
5	X	X	X
6	27/7	1MUV	
6	11	1BPU1F	
6	11	1GFH07	
6	X	X	X
7	28/7	1BPF	
7		1MUS	Be
7		1GFH08	
7	X	X	X
8	29/7	1MUPM	
8	11	1GFH40	Be
8	11	1BPCLA	
8	X	X	X

DIA	DATA	PISTA	BREU COMENTARI
9	30/7	1BPU1F	
9	11	1MUG	Be
9	11	1GFH02	
9			
10	31/7	1BPU10	Ara se situa
10	11	1BPUJ	amb seua 2
10	11	1MUF	posant i mirant
10	X	X	quan se fau
10	X	X	X
11	1/8	1MUT	
11	11	1BPM	
11	11	1GFH0F	
11	11	1BPU1F	
12	2/8	1MUL	
12	2/8	1GFH05	
12	2/8	1MUB	
12	2/8	1BPI	
13	3/8	1MUPM	
13	11	1BPU1F	
13	11	1MUB	
13	11	1GFH07	
14	4/8	1MUS	
14	4/8	1BPU10	
14	4/8	1GFH08	
14	4/8	1MUT	
15			
15			
15			
15			

VOLUM mínim 70%
 CASCO ESQUERRE: marca zero
 CASCO DRET: CABLE
 POSAR LOCK: 

El primer test d'escolta presenta patrons de resposta auditiva diferents entre ambdues oïdes. Això implica una integració interhemisfèrica deficient amb dificultats en la coordinació de les seves funcions i lentitud en les respostes, produïda per l'augment del temps de latència en el processament.

L'escolta està tancada, amb dificultat en la discriminació de sons semblants. Això pot produir confusió i dificultat en la retenció del missatge que es rep.

Tanmateix, existeixen errors espacials en la localització de la font sonora, de més intensitat a l'oïda dreta. Això pot comportar inseguretats en la percepció del missatge sonor, i com a conseqüència, dificultat en la comunicació per a la interacció social.

En una anàlisi per bandes de freqüències es pot observar que:

- A la zona 1 del test (freqüències greus de 125 a 1000Hz) hi ha creuaments i solapaments entre la corba aèria i l'òssia a les dues oïdes. Això vol dir que existeixen dificultats vestibulars que poden provocar sensació de mareig així com confusions entre dreta i esquerra i alteracions en la coordinació dels moviments oculars.
- Pel que fa a la zona 2 del test (freqüències mitjanes, de 1000 a 3000Hz), la corba òssia presenta valors més baixos dels esperats. Això pot implicar dificultats en la integració del llenguatge necessària per escriure i/o parlar.

- Per últim, a la zona 3 del test (freqüències agudes, de 3000 a 8000Hz) existeix asimetria entre les dues oïdes, condició que implica dificultats en el nivell atencional, de concentració i memòria necessàries per al processament de la informació.

Un cop aplicat el tractament de reeducació de l'escolta amb 14 dies de Fase passiva T es torna a realitzar el test d'escolta.

Aquesta nova valoració mostra una obertura de l'escolta, amb millors resultats a la zona 2, permetent això una major disponibilitat funcional en la recepció del llenguatge i, per tant, una millor eficàcia en la comunicació.

Els problemes de localització de la font sonora també han disminuït, aportant més seguretat en la comunicació, el processament de la informació espacial i en conseqüència la interacció social.

En una anàlisi per bandes de freqüències es pot observar que:

- A la zona 1 del test (freqüències greus de 125 a 1000Hz) s'han reduït les distorsions d'escolta, donant-se ara un perfil de corba més pròxim a l'ideal. Això contribueix a la reducció o desaparició de les dificultats vestibulars i millora de les habilitats oculomotores i de lateralitat.
- En la zona 2 del test (freqüències mitjanes, de 1000 a 3000Hz) s'ha produït una homogeneïtzació en les corbes de les dues oïdes. Ara hi ha més facilitat en la recepció de la informació del llenguatge i per tant pot millorar el procés de lectoescriptura i l'expressió oral, amb el corresponent entrenament posterior.
- Per últim, a la zona 3 del test (freqüències agudes, de 3000 a 8000Hz) l'asimetria de corbes entre oïda dreta i oïda esquerra s'ha reduït, aportant això millores en l'atenció, la concentració i la memòria.

ANNEX 8. TAULES DE MESURES PRE-TRACTAMENT I POST-TRACTAMENT DE LA MOSTRA.

Taules amb les mesures pre-tractament i post-tractament per a tots els pacients que componen la part experimental d'aquest treball (grup control + grup experimental).

PACIENT CONTROL 1			
Edat: 7a Curs: 2n	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:N P:N E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:N P:N E:S C:S
DEM	Vertical: 58 s Horizontal: 90 s Errors: 16 Horizontal adj:112,5s Ràtio: 1,93	Vertical: 54,83-64,03s Horizontal: 87,94-116,12s Errors: 15 Ràtio: 1,6-2,01	Vertical: 50 s Horizontal: 88 s Errors: 0 Horizontal adj:88s Ràtio: 1,76
Wold	36,3 llxm	30 llxm	47 llxm
TVPS	DIS: 91%		DIS: 91%
	MEM: 91%		MEM: 91%
	SPA: 84%		SPA: 84%
	CON: 84%	>50%	CON: 84%
	SEQ: 75%		SEQ: 75%
	FGR: 84%		FGR: 84%
	CLO: 95%		CLO: 95%

PACIENT CONTROL 2			
Edat: 9a Curs: 3r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:N P:N E:S C:N	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:N P:N E:S C:N	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S
DEM	Vertical: 43 s Horizontal: 58 s Errors: 5 Horizontal adj:61,86s Ràtio: 1,43	Vertical: 42,33-50,33s Horizontal: 51,13-64,43s Errors: 2 Ràtio: 1,21-1,40	Vertical: 46 s Horizontal: 65 s Errors: 0 Horizontal adj:65s Ràtio: 1,41
Wold	-		-
TVPS	DIS: 16%		DIS: 99%
	MEM: 84%		MEM: 99%
	SPA: 91%		SPA: 99%
	CON: 84%	>50%	CON: 84%
	SEQ: 6%		SEQ: 63%
	FGR: 84%		FGR: 84%
	CLO: 37%		CLO: 37%

PACIENT CONTROL 3			
Edat: 8a Curs: 3r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:S P:N E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S
DEM	Vertical: 47 s Horizontal: 66 s Errors: 0 Horizontal adj:66 s Ràtio: 1,40	Vertical: 46-53,89s Horizontal: 57,73-70,05s Errors: 5 Ràtio: 1,24-1,42	Vertical: 35 s Horizontal: 62 s Errors: 11 Horizontal adj:70,85s Ràtio: 2,02
Wold	45llxm	40 llxm	59 llxm
TVPS	DIS: 5%		DIS: 91%
	MEM: 75%		MEM: 75%
	SPA: 37%		SPA: 50%
	CON: 5%	>50%	CON: 5%
	SEQ: 84%		SEQ: 84%
	FGR: 5%		FGR: 5%
	CLO: 9%		CLO: 91%

PACIENT CONTROL 4			
Edat: 9a Curs: 4r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:S P:N E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S
DEM	Vertical: 53 s Horizontal: 63 s Errors: 5 Horizontal adj:67,2s Ràtio: 1,26	Vertical: 42,33-50,33s Horizontal: 51,13-64,43s Errors: 2 Ràtio: 1,21-1,40	Vertical: 53 s Horizontal: 61 s Errors: 2 Horizontal adj:60,24s Ràtio: 1,13
Wold	54 llxm	50 llxm	>50llxm
TVPS	DIS: 16%		DIS: 98%
	MEM: 50%		MEM: 50%
	SPA: 84%		SPA: 84%
	CON: 9%	>50%	CON: 91%
	SEQ: 84%		SEQ: 84%
	FGR: 84%		FGR: 84%
	CLO: 37%		CLO: 99%

PACIENT CONTROL 5			
Edat: 6a Curs: 1e	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:N P:N E:N C:N	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S
DEM	Vertical: 38s Horizontal:40s Errors:1 Horizontal adj: 40,5 Ràtio: 1,06	Vertical: 42,33-50,33s Horizontal: 51,13-64,43s Errors: 2 Ràtio: 1,21-1,40	Vertical: 36s Horizontal:40s Errors:0 Horizontal adj: 40 Ràtio: 1,1
Wold	50llxm	60llxm	65llxm
TVPS	DIS: 9%		DIS: 75%
	MEM: 84%		MEM: 84%
	SPA: 16%		SPA: 99%
	CON: 25%	>50%	CON: 25%
	SEQ: 6%		SEQ: 37%
	FGR: 98%		FGR: 98%
	CLO: 63%		CLO: 99%

PACIENT CONTROL 6			
Edat: 9a Curs: 4e	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:N P:N E:N C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S
	Seguiments: S:N P:N E:N C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Seguiments: S:N P:N E:S C:S
DEM	Vertical: 36s Horizontal:67s Errors:0 Horizontal adj: 67 Ràtio: 1,86	Vertical: 42,33-50,33s Horizontal: 51,13-64,43s Errors: 2 Ràtio: 1,21-1,40	Vertical: 37s Horizontal:40s Errors:0 Horizontal adj: 40 Ràtio: 1,08
Wold	71llxm	50llxm	76llxm
TVPS	DIS: 9%		DIS: 50%
	MEM: 25%		MEM: 75%
	SPA: 99%		SPA: 99%
	CON: 84%	>50%	CON: 84%
	SEQ: 84%		SEQ: 84%
	FGR: 16%		FGR: 16%
	CLO: 75%		CLO: 75%

PACIENT CONTROL 7			
Edat: 11a Curs: 6e	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	Vertical: 26s Horizontal:32s Errors:2 Horizontal adj: 32 Ràtio: 1,23	Vertical: 37,14-42,56s Horizontal: 42,65-50,23s Errors: 1 Ràtio: 1,15-1,28	Vertical: 32s Horizontal:39s Errors:2 Horizontal adj: 39s Ràtio: 1,21
Wold	74ppm	67ppm	81ppm
TVPS	DIS: 1% MEM: 16% SPA: 99% CON: 84% SEQ: 63% FGR: 84% CLO:16%	>50%	DIS: 25% MEM: 25% SPA: 99% CON: 84% SEQ: 63% FGR: 84% CLO: 50%

PACIENT EXPERIMENTAL 1			
Edat: 8a Curs: 3r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:S E:S C:N Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	Vertical: 37,06s Horizontal: 51,76s Errors: 12 Horizontal ajustat: 60,89s Ràtio: 1,64	Vertical: 46-53,89s Horizontal: 57,73-70,05s Errors: 5 Ràtio: 1,24-1,42	-
Wold	-	-	-
TVPS	DIS: 2% MEM:37% SPA: 5% CON: 37% SEQ: 84% FGR: 84% CLO: 84%	>50%	DIS: 16% MEM: 37% SPA: 25% CON: 37% SEQ: 84% FGR: 84% CLO: 84%

PACIENT EXPERIMENTAL 2			
Edat: 11a Curs: 6e	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:N C:S	Seguiments: S:S P:S E:S C:S Sacàdics: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	Vertical: 48s Horizontal: 45s Errors: 0 Horizontal ajustat: 45s Ràtio: 0,93s	Vertical: 37,14-42,56s Horizontal: 42,65-50,23s Errors: 1 Ràtio: 1,15-1,28	-
Wold	76llxm	67llxm	-
TVPS	DIS: 25% MEM:63% SPA: 50% CON: 5% SEQ: 37% FGR: 9% CLO: 75%	>50%	DIS: 50% MEM:99% SPA: 95% CON: 91% SEQ: 37% FGR: 9% CLO: 75%

PACIENT EXPERIMENTAL 3			
Edat: 7a Curs: 2r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S Seguiments: S:S P:N E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	-	-	-
Wold	22llxm	30llxm	50llxm
TVPS	DIS: 95% MEM:5% SPA: 75% CON: 5% SEQ: 50% FGR: 25% CLO: 91%	>50%	DIS: 91% MEM: 25% SPA: 99% CON: 37% SEQ: 84% FGR: 99% CLO: 98%

PACIENT EXPERIMENTAL 4			
Edat: 9a Curs: 4r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:N P:N E:N C:N Seguiments: S:N P:N E:N C:N	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	-	-	-
Wold	40llxm	50llxm	-
TVPS	DIS: 16% MEM: 50% SPA: 95% CON: 9% SEQ: 2% FGR: 63% CLO: 63%	>50%	DIS: 37% MEM: 99% SPA: 98% CON: 95% SEQ: 50% FGR: 84% CLO: 91%

PACIENT EXPERIMENTAL 5			
Edat: 12a Curs: 6e	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:N P:N E:N C:N Seguiments: S:N P:N E:N C:N	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S
	-	-	-
DEM	Vertical:63,44s Horizontal:79s Errors:1 Horizontal ajustat:80s Ràtio:1,26	Vertical: 35.14-41.01 Horizontal: 39.35-47.46 Errors:1 Ràtio: 1.12-1.22	Vertical:61,43s Horizontal:69s Errors:8 Horizontal ajustat:73,6s Ràtio:1,19
Wold	55llxm	67llxm	82llxm
TVPS	DIS: 75% MEM: 75% SPA: 84% CON: 63% SEQ: 63% FGR: 63% CLO: 50%	9>50%	DIS: 99% MEM: 91% SPA: 99% CON: 99% SEQ: 63% FGR: 99% CLO: 99%

PACIENT EXPERIMENTAL 6			
Edat: 9a Curs: 4r	Abans del tractament		Després del tractament
Test	Valor obtingut	Valor esperat	Valor obtingut
Motilitat ocular	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:N C:S	Sacàdics: S:S P:S E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:S C:S	Sacàdics: S:S P:N E:S C:S Seguiments: S:S P:S E:N C:S
	-	-	-
Wold	69llxm	50llxm	82llxm
TVPS	DIS: 16% MEM: 37% SPA: 99% CON: 9% SEQ: 75% FGR: 2% CLO: 63%	>50%	DIS: 84% MEM: 50% SPA: 95% CON: 84% SEQ: 75% FGR: 25% CLO: 75%

ANNEX 9. ANÀLISI DE DADES.

A continuació s'adjunta el document SSPS on es pot visualitzar la base de dades emprada per a realitzar l'anàlisi estadística.



BASE DE DATOS.sav

Tot seguit es desenvolupa l'anàlisi detallada en els següents apartats:

- [Anàlisi de les dades.](#)
- [Anàlisi del test d'habilitats viso-perceptives \(TVPS\).](#)
 - o [Anàlisi de la distribució de la millora per a cada subtest de TVPS.](#)
 - o [Anàlisi de la millora als subtests TVPS per a les variables amb suposició de normalitat.](#)
 - o [Anàlisi de la millora als subtests TVPS per a les variables sense suposició de normalitat.](#)
 - o [Anàlisi de la mida de l'efecte per als subtests de TVPS.](#)
- [Anàlisi de la motilitat ocular.](#)
 - o [Aproximació general.](#)
 - [Anàlisi de la distribució de la millora per als moviments sacàdics \(SAC\) i de seguiments \(SEG\).](#)
 - [Anàlisi de la millora als tests SAC i SEG, variables sense suposició de normalitat.](#)
 - [Anàlisi de la mida de l'efecte per a les variables SAC i SEG.](#)
 - o [Aproximació específica](#)
 - [Anàlisi de l'odds ratio \(OR\) per a la variable Seguiments.](#)

ANÀLISI DE LES DADES

Un cop finalitzada la recollida de dades, es proposa la realització d'una anàlisi estadística mitjançant l'ús del software IBM SPSS Statistics (en la seva creació, acrònim de *Statistical Package for the Social Sciences*) versió 22, per a aquelles variables per a les quals es disposa del seus valors a tots els pacients.

Per tal de poder realitzar qualsevol anàlisi estadística, prèviament es necessari determinar la mida de la mostra necessària per realitzar les proves estadístiques més adequades. Tanmateix, i degut a les limitacions exposades en l'apartat "[Limitacions i perspectives futures](#)" aquesta mida de mostra desitjable no s'ha pogut assolir. Per aquest motiu s'han realitzat les proves i mesures més oportunes per a cada cas, partint d'aquesta condició i entenent els valors resultants de totes les mesures que s'indicaran en aquest annex com a la millor aproximació possible, tenint en compte la impossibilitat per assumir una base estadística adequada. Per a totes les proves estadístiques realitzades s'ha considerat un nivell de significació $\alpha=0,05$.

Segons Fleiss (2003)^{jj}, qualsevol anàlisi estadística requereix, a més de la inclusió dels p -valors, la inclusió del càlcul del la “mida de l'efecte” (*effect sizes* (ES a partir d'ara)) i dels seus intervals de confiança. Aquests es consideren uns valors molt importants dels estudis empírics, ja que permeten als investigadors comunicar la significació pràctica dels resultats, més enllà de la significació estadística que aporta el p -valor. (APA, 2001; Vacha-Haase & Thompson, 2004.)

L'ES es pot calcular de diverses maneres, i fa referència a un valor estandaritzat que dona informació sobre la magnitud i la direcció de les diferències trobades entre dos grups o de la relació entre dues variables. Per a l'anàlisi d'aquest treball s'emprarà la diferència entre mitjanes mostrals, tenint en compte aquest valor en la discussió dels resultats, a més del p -valor obtingut, ja que un p -valor petit pot estar relacionat amb un efecte baix, mitjà-moderat o alt, indistintament.

Considerar aquest valor, permetrà obtenir conclusions de més qualitat i superar d'alguna manera la limitació que implica la mida reduïda de la mostra, situació que es dona en aquest treball i que sol ser característica en la investigació amb població pediàtrica en estudis clínics de tipus grup control.

L'ES més habitualment emprada és la diferència de mitjanes mostrals estandaritzada (*standardized mean difference*: SMD) en els dissenys de grups, i es calcula emprant la diferència entre les mitjanes mostrals de la variable continua post-test considerada menys les pre-test en el numerador de l'equació, i les unitats de desviació estàndard ponderada en el denominador. Més concretament, l'equació emprada en aquest treball ha estat la fórmula d de Cohen, que resulta de:

$$d_s = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 1}}}$$

On X_1 és la mitjana mostral del grup experimental, X_2 la mitjana mostral del grup control, n la mida mostral i SD_1 i SD_2 són respectivament les desviacions estàndards mostrals de les variables X_1 i X_2 .

El valor obtingut es arrodonit a dos decimals. El signe positiu indica un resultat favorable a la intervenció del grup experimental, mentre que l'obtenció d'un valor amb signe negatiu indica un resultat favorable a la intervenció del grup control. Per tant el signe de l'ES indicarà la direcció dels resultats.

A més, per obtenir informació sobre la magnitud es pot emprar **el criteri general arbitrari (Cohen 1988^{kk}, Volker, 2006^{ll})**, que indica que un valor de 0,20 es considerat com un valor de mida de l'efecte baix, mentre que un valor de 0,50 és mitjà o moderat i aquells amb valors de 0,80 o superiors són considerats alts. Tanmateix, es recomana comparar sempre amb estudis previs per tal de poder

^{jj} Fleiss, J. L. (2003). *Statistical methods for rates and proportions*. 3rd ed. ISBN 0-471-52629-0.

^{kk} Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

^{ll} Volker, M. A. (2006). *Reporting effect sizes in school psychology research*. *Psychology in the Schools*, 43, 653–672.

interpretar l'ES en el seu context. En el nostre cas es compararà amb els resultats de la metaanàlisi de Gilmor (1998) resumits a la [taula 1a](#) (vegeu apartat Estat de l'art de la reeducació de l'escolta).

Taula 1a. Resultats de la metaanàlisi de Gilmor.

Àrea	Lingüística	Psicomotora	Ajust personal i social	Cognitiu	Auditiu
Mida de l'efecte	0,41	0,32	0,31	0,30	0,04

L'estandardització permet la comparació d'aquest valor amb altres ES provinents d'altres estudis, independent de l'escala mètrica emprada per l'obtenció de les mesures de la variable dependent.

A continuació es calcularà una aproximació al valor de interval de confiança per a aquests dades a partir de la fórmula:

$$d \pm t_{(n_1 + n_2 - 2)} \sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}$$

On d és el valor de la d de Cohen, $t_{(n_1 + n_2 - 2)}$ és el valor de la variable t de Student amb $n_1 + n_2 - 2$ graus de llibertat, corresponent a $\alpha=0,025$, n_1 és la mida mostral del grup experimental i n_2 és la mida mostral del grup control.

El valor d'aquest interval de confiança tant pel test TVPS com per les variables Sacàdics i Seguiments és de $\pm 1,225$.

Tanmateix, tot i que en aquest treball s'ha fet ús de la fórmula d de Cohen, que va ser la utilitzada en la metaanàlisi de Gilmor (1998), estudis més actualitzats opten per utilitzar el valor de la mida de l'efecte calculat mitjançant la g de Hedges. Aquest canvi permet obtenir resultats més acurats, reduint el biaix a l'alça que resultava en valors més elevats dels reals.

La fórmula per convertir la d de Cohen en g de Hedges és:

$$g = \sqrt{\frac{n_1 + n_2 - 2}{n_1 + n_2}} d$$

On d és el valor de la d de Cohen, n_1 la mida mostral del grup experimental i n_2 la mida mostral del grup control.

En l'anàlisi posterior s'inclou els dos valors de l'efecte calculats mitjançant les dues opcions.

Per altra banda, quan la variable a tractar és dicotòmica es treballarà amb altre tipus de mesura de mida d'efecte preferible a SMD, l'índex *Odds Ratio*, OR (Fleiss, 1994)^{mmm}. Es tracta d'una mesura estadística emprada habitualment en estudis epidemiològics transversals, metaanàlisis i de casos i controls (com el present en aquest treball). Indica la possibilitat de que una condició es presenti en un grup sobre el que no actua la variable independent, vers la possibilitat que es doni en un altre grup sobre el que actua la variable independent. Permet expressar la proporció de vegades que un fet s'esdevé vers les vegades que no es produeix aquest fet (Passar/No passar) en funció de si la variable a estudi està o no present. La ràtio per a l'èxit relatiu independent per a cada grup (o) es basa en la probabilitat d'èxit (p) dividida per la probabilitat de fracàs ($1-p$) per a cada grup. La fórmula a utilitzar és la següent:

$$O = \frac{p}{(1-p)}$$

On p és la probabilitat d'èxit i $(1-p)$ la probabilitat de fracàs per el grup analitzat.

Una vegada mesurats aquests valors pel grup experimental (o_1) i pel grup control (o_2), es durà a terme el càlcul de la ràtio de les ORs. La fórmula a emprar és la següent:

$$OR = \frac{o_1}{o_2} = \frac{\frac{a}{a+b} / \frac{b}{a+b}}{\frac{c}{c+d} / \frac{d}{c+d}} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

On a són els valors "Passa" del grup experimental, b els valors "Passa" del grup control, c els valors "No passa" del grup experimental i d els valors "No passa" del grup control, tal com resumeix a la [taula 2a](#).

Taula 2a. Components per al càlcul de la OR.

	Grup Experimental	Grup Control
Passa	A	C
No passa	B	D

Per acabar es calcularà una aproximació al valor de interval de confiança per al logaritme natural de la OR per a aquells resultats que ho requereixin, a partir de la fórmula:

$$\ln(OR) \pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

On a són els valors "Passa" del grup experimental, b els valors "Passa" del grup control, c els valors "No passa" del grup experimental, d els valors "No passa" del grup control i 1,96 una constant.

^{mmm} Fleiss, J. L. (1994). *Measures of effect size for categorical data*. In H. Cooper, & L. V. Hedges (Eds.), *The handbook of research synthesis* (pp. 245–260). New York: Russell Sage.

ANÀLISI DEL TEST D'HABILITATS VISO-PERCEPTIVES (TVPS)

Per a aquesta prova es realitza l'anàlisi de la variable difTVPS(tests) per a cadascun dels subtests, comparant les millores obtingudes en el grup experimental respecte les del grup control. DifTVPS(tests) és el resultat de la resta del valor obtingut per a cada subtest en l'etapa pre-tractament al valor obtingut per a cada subtest en l'etapa post-tractament.

La hipòtesi alternativa és que les millores obtingudes en el grup experimental han de ser majors (i per tant diferents) que les obtingudes en el grup control. És a dir:

$$H_0 : \mu_C = \mu_E$$

$$H_1 : \mu_C \neq \mu_E$$

Aquesta condició sembla especialment plausible a priori per als subtests DIS, MEM, SPA, CON i FGR (vegeu Bases de la integració viso-auditiva). L'acceptació de la hipòtesi alternativa aniria a favor de l'evidència que l'efecte conjunt de la teràpia visual complementada amb la reeducació d'escolta per a la millora d'aquestes habilitats és superior a l'efecte de la teràpia visual sola.

La [taula 3a](#) mostra de manera il·lustrativa les diferències entre els valors post-tractament i els pre-tractament per cadascun del subtests en cada pacient.

Taula 3a. Diferència entre valors post-tractament i pre-tractament.

Grup Control	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO
C1	0	32	0	0	0	0	25
C2	83	15	8	0	57	0	0
C3	86	0	13	0	0	0	82
C4	82	0	0	82	0	0	62
C5	66	0	83	0	31	0	36
C6	41	50	0	0	0	0	0
C7	24	9	0	0	0	0	34
Grup Experimental	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO
E1	25	36	45	86	0	0	0
E2	14	0	20	0	0	0	0
E3	-4	20	24	32	34	74	7
E5	21	49	3	86	48	21	28
E6	24	16	15	36	0	36	49
E7	68	13	-4	75	0	23	12

En color verd es presenten els casos que han obtingut una millora dels valors arran de la intervenció (ja sigui teràpia visual o reeducació d'escolta més teràpia visual), en color taronja els que no han obtingut cap millora i en color vermell els que han empitjorat.

Els dos casos vermells són pacients que han passat d'un valor de 99% en l'avaluació pre-tractament a un valor 95% en l'avaluació post-tractament. Tot i que condicionaran els resultats de l'anàlisi estadística que es realitzarà a continuació, són valors que es continuen considerant resultats excel·lents. En aquests casos, i tal i com es veu a la pràctica diària de l'ús d'aquest test, el descens del valor pot ser degut al cansament, l'avorriment o la falta de concentració per la pròpia llargada de la prova.

Una primera valoració qualitativa d'aquesta taula mostra com el nombre de caselles verdes és més gran a la part inferior (corresponent al grup experimental), que a la part superior, especialment per als subtests MEM, SPA, CON i FGR. Tanmateix l'anàlisi estadística mitjançant el programa SPSS aportarà dades quantitatives més concretes.

La variable a analitzar serà:

$$difTVPS(subtests) = TVPS(subtests)_{post-tractament} - TVPS(subtests)_{pre-tractament}$$

Per la naturalesa del test TVPS (vegeu apartat [Test of Visual-Perceptual Skills](#)), el valor màxim que pot obtenir un pacient en aquesta variable és de 99%. Tanmateix, podria ser que un pacient que parteix d'un valor alt no pogués evidenciar la millora real que li aportaria la intervenció degut a aquesta limitació.

La [taula 4a](#) ajuda a comprovar com afecta aquesta condició a la valoració dels resultats.

La taula superior mostra la mitjana mostral del valor de millora assolit per a cadascun dels subtests, arrodonit a l'enter més proper, per a cada un dels dos grups de pacients. Es considera que aquells valors superiors a aquesta mitjana mostral no han estat afectats per la limitació del valor màxim de 99% (millora real). Per contra, aquells que han obtingut un valor inferior de millora que la mitjana mostral poden ser resultat de la limitació d'aquesta puntuació màxima (millora relativa).

A la taula inferior es marquen en verd aquells on la millora ha estat superior a la mitjana mostral, en color vermell aquells on la millora ha estat inferior a la mitjana mostral i en blau aquells on es considera que, tot i haver estat la millora assolida inferior a la mitjana mostral, es valora aquesta diferència com a mínima (E5 24≈25).

Taula 4a. Millores reals (difTVPS(subtests)) i millores relatives dels subtests TVPS.

	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO
Mitjana grup control.	55	15	15	12	13	0	34
Mitjana grup experimental	25	22	17	52	14	26	16

Grup control	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO
C1	0	32	0	0	0	0	25
C2	83	15	8	0	57	0	0
C3	86	0	13	0	0	0	82
C4	82	0	0	82	0	0	62

C5	66	0	83	0	31	0	36
C6	41	50	0	0	0	0	0
C7	24	9	0	0	0	0	34
Grup experimental	DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO
E1	25	36	45	86	0	0	0
E2	14	0	20	0	0	0	0
E3	-4	20	24	32	34	74	7
E4	21	49	3	86	48	21	28
E5	24	16	15	36	0	36	49
E6	68	13	-4	75	0	23	12

En una valoració més detallada s'observa que:

- Els casos C6 i C7 són pacients amb valor pre-tractament de 99%, i per tant no existeix una millora possible.
- El cas C2 és un pacient que passa d'un valor 91% a un valor 99%, 8 punts de diferència quan l'ideal hagués estat un increment mig de 15%. Però com que s'ha assolit el valor màxim possible, la magnitud de la millora és la màxima possible també en aquest cas.
- El cas E5 és un pacient que presenta valors pretest de DIS 75%, MEM 84% i SPA 63% i que acaba els tres subtests amb 99%. A DIS ha obtingut una millora de 24% quan la mitjana mostral del grup marca un valor de 25%, a SPA de 15% quan la mitjana mostral del grup és 17% i a CON de 36% quan la mitjana mostral és 52%. Aquesta situació influirà a l'anàlisi estadística, reduint els valors de millora per al grup experimental.

Tot i això, valorant la situació en general, i considerant que a cada grup s'ha donat només un cas afectat per la limitació que suposa la condició que els valors del test no poden superar el 99% (C2 i E5), es considera el valor de la millora com a variable suficientment vàlida per realitzar l'anàlisi estadística corresponent. Per tant, es pot parlar de millores reals i no relatives.

Per qualsevol tipus de variable continua, com les difTVPS(*subtests*), cas que es vulguin utilitzar les proves estadístiques paramètriques basades en la distribució normal, cal valorar si la mostra considerada és compatible amb l'assumpció de normalitat a un nivell de significació acceptable. Per aquest cas, la particular naturalesa de les variables contínues considerades, la inspecció de les dades i la mida petita de les mostres fan especialment necessària aquesta comprovació.

El test d'hipòtesi que es realitzarà per esbrinar aquesta condició serà la prova de Kolmogorov-Smirnov amb correcció de Lilliefors, amb les hipòtesis H_0 i H_1 , tot prenent un nivell de significació $\alpha=0.05$. La regla de decisió serà la següent:

P -valor $\geq \alpha$ acceptar H_0 = Les dades provenen d'una distribució normal.

P -valor $< \alpha$ acceptar H_1 = Les dades NO provenen d'una distribució normal.

Anàlisi de la distribució de la millora per a cada subtest de TVPS.

La [taula 5a](#) mostra els resultats per la prova Kolmogorov-Smirnov per les variables.

Taula 5a. Prova de Kolmogorov-Smirnov per les variables difTVPS(tests).

	difTVPSDIS	DifTVPSMEM	DifTVPSSPA	difTVPSCON	difTVPSSEQ	difTVPSFGR	difTVPSCLO
Sig. asymptòtica (bilateral)	,068 ^c	,200 ^{c,d}	,099 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,200 ^{c,d}

c. Correcció de significació de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Les variables on s'accepta la hipòtesi nul·la (H_0) són:

- difTVPSDIS, difTVPSMEM, difTVPSSPA i difTVPSCLO.

Les variables on s'accepta la hipòtesi alternativa (H_1) són:

- difTVPSCON, difTVPSSEQ i difTVPSFGR.

Per tant, mentre que a les primeres és admissible emprar proves paramètriques, per tal de fer l'anàlisi de les segones es correspondrà l'ús de proves no paramètriques.

De manera més específica:

Anàlisi de la millora als subtests TVPS per a les variables amb suposició de normalitat.

Quan es compleix el criteri de normalitat es pot realitzar una avaluació inferencial mitjançant la comparació dels intervals de confiança de les mitjanes mostrals entre ambdós grups o, el que és equivalent, mitjançant el contrast d'hipòtesis. Per a aquesta opció s'emprarà la prova t de Student.

Les hipòtesis de treball seran:

- Hipòtesi nul·la => Els valors de la mitjana mostral de la variable difTVPS(tests) són iguals per al grup control i per al grup experimental, per tant $\mu_C = \mu_E$
- Hipòtesi alternativa => Els valors de la mitjana mostral de la variable difTVPS(tests) són diferents per al grup control i per al grup experimental, per tant $\mu_C \neq \mu_E$

Els resultats es mostren a la [taula 6a](#).

Taula 6a. Prova t de Student per les variables amb suposició de normalitat.

	NGRUP	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
difTVPSDIS	1,00	7	54,5714	33,60485	12,70144
	2,00	6	24,6667	23,77954	9,70796
difTVPSMEM	1,00	7	15,1429	19,25642	7,27824

	2,00	6	22,3333	17,48904	7,13987
difTVPSSPA	1,00	7	14,8571	30,48731	11,52312
	2,00	6	17,1667	17,22111	7,03049
difTVPSCLO	1,00	7	34,1429	30,23480	11,42768
	2,00	6	16,0000	19,19375	7,83582

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
difTVPSDIS	varianzas iguales	2,396	,150	1,819	11	,096	29,90476	16,43824	-6,27555	66,08508
	Novarianzas iguales			1,871	10,683	,089	29,90476	15,98659	-5,40932	65,21885
difTVPSMEM	varianzas iguales	,055	,819	-,700	11	,499	-7,19048	10,27801	-	15,43126
	Novarianzas iguales			-,705	10,943	,495	-7,19048	10,19562	29,81221	-
difTVPSSPA	varianzas iguales	,498	,495	-,164	11	,873	-2,30952	14,09430	-	28,71182
	Novarianzas iguales			-,171	9,688	,868	-2,30952	13,49852	33,33087	-
difTVPSCLO	varianzas iguales	,718	,415	1,264	11	,233	18,14286	14,35852	-	49,74574
	Novarianzas iguales			1,309	10,249	,219	18,14286	13,85611	13,46002	-

Segons la prova de Levene, amb la què es contrasta la igualtat de variàncies entre els dos grups, per a tots els subtests es pot suposar variàncies iguals. Tanmateix, els *p*-valors obtinguts al tests d'hipòtesis per a les mitjanes mostrals indica que no existeix prou evidència estadística per tal de considerar la diferència (a favor del grup experimental en les variabls MEM i SPA) que s'observa entre les mitjanes mostrals dels dos grups de pacients com a significativa per a un nivell de significació $\alpha=0.05$. Aquesta situació probablement milloraria si es disposés d'una mostra més gran.

Tanmateix, amb els valors dels que es disposa s'observa que:

- Per al subtest MEM el valor de la mitjana mostral del grup experimental és major que el valor de la mitjana mostral del grup control (22.3>15,14), per tant la diferència és a favor del grup experimental.
- Per al subtest SPA el valor de la mitjana mostral del grup experimental és major que el valor de la mitjana mostral del grup control (17,16>14,85), per tant la diferència és a favor del grup experimental.

Anàlisi de la millora als subtests TVPS per a les variables sense suposició de normalitat.

Quan no es compleix el criteri de normalitat, una prova que és adient realitzar per poder determinar si hi ha diferència significativa entre les medianes de les variables considerades entre els dos grups serà el test *u* de Mann-Whitney.

A la [taula 7a](#) es presenten els resultats.

Les hipòtesis de treball seran:

- Hipòtesi nul·la => Els valors de la mediana de la variable difTVPS(tests) són iguals per al grup control i per al grup experimental, per tant $m_c = m_e$.
- Hipòtesi alternativa => Els valors de la mediana de la variable difTVPS(tests) són diferents per al grup control i per al grup experimental, per tant $m_c \neq m_e$.

Taula 7a. Prova Mann-Whitney per les variables amb no suposició de normalitat.

	NGRUP	N	Rango promedio	Suma de rangos
difTVPSCON	1,00	7	5,00	35,00
	2,00	6	9,33	56,00
	Total	13		
difTVPSSEQ	1,00	7	6,86	48,00
	2,00	6	7,17	43,00
	Total	13		
difTVPSFGR	1,00	7	5,00	35,00
	2,00	6	9,33	56,00
	Total	13		

	DifTVPSCON	difTVPSSEQ	DifTVPSFGR
U de Mann-Whitney	7,000	20,000	7,000
W de Wilcoxon	35,000	48,000	35,000
Z	-2,178	-,174	-2,443
Sig. asintòtica (bilateral)	,029	,861	,015
Significació exacta [2*(sig. unilateral)]	,051 ^b	,945 ^b	,051 ^b

a. Variable de agrupación: NGRUP

b. No corregido para empates.

El resultat per als subtests CON i FGR mostra un *p*-valor < 0.05. Per tant, no s'accepta la hipòtesi nul·la i es pot concloure, amb un nivell de significació inferior a 0.05, que la mediana dels dos grups és diferent.

De manera més específica:

- Per al subtest CON el valor del rang promig és major en el grup experimental que en el grup control (9,33 > 5, amb una significació de .029). Situació que segueix la mateixa direcció que la comparativa de mitjanes mostrals presentada a la [taula 4a](#) (52 > 12).

- Per al subtest FGR el valor del rang promig és major en el grup experimental que en el grup control ($9,33 > 5$, amb una significació de .015). Situació que segueix la mateixa direcció que la comparativa de mitjanes mostrals presentada a la [taula 4a](#) ($26 > 0$).
- En les dues variables es produeix una diferència de rang amb un valor de 4,33 entre el grup control i el grup experimental, a favor d'aquest segon.

Anàlisi de la mida de l'efecte per als subtests TVPS.

Tal com s'indica a l'inici d'aquest annex, per completar l'anàlisi estadística és necessari realitzar el càlcul de l'ES, que aportarà informació del valor de la mida de l'efecte en mostres petites, a més d'informar de la direcció d'aquest efecte per cadascun dels subtests, reafirmant que el valor del grup experimental és més gran que el valor del grup control en aquells valors dels qual s'obtingui una puntuació prou positiva (recordeu [criteri de Cohen \(1988\)](#) i [Volker \(2006\)](#)).

La [taula 8a](#) presenta els valors de l'efecte mesurats per a cada subtest.

Taula 8a. Valor de la mida de l'efecte (ES) per als subtests del TVPS.

TEST	MIDA DE L'EFECTE I INTERVALS DE CONFIANÇA			
	<i>d</i> de Cohen	IC	<i>g</i> de Hedges	IC
DIS	-1,01	(-2,235 a 0,125)	-0,93	(-2,155 a 0,295)
MEM	0,39	(-0'835 a 1,615)	0,36	(-0'865 a 1,585)
SPA	0,09	(-1,135 a 1,315)	0,08	(-1,145 a 1,305)
CON	1,24	(0'015 a 2,465)	1,14	(-0,085 a 2,365)
SEQ	0,05	(-1,175 a 1,275)	0,05	(-1,175 a 1,275)
FGR	1,38	(0,155 a 2,605)	1,27	(0,045 a 2,495)
SCLO	-0,70	(-1,925 a 0,525)	-0,64	(-1,865 a 0,585)

On la longitud de l'interval de confiança en tots els casos és 1,225.

L'ES ha estat mesurat a partir de la [fórmula *d* de Cohen](#), que situa al numerador la diferència de mitjanes mostrals per a cada grup de la millora obtinguda en cada subtest (és a dir valor post-tractament menys valor pre-tractament). També s'inclou la correcció de la [fórmula *g* de Hedges](#), que ofereix valors més ajustats.

Mentre que pels subtest Discriminació (DIS) i Tancament (CLO) l'efecte va a favor del grup control, per als subtest Memòria (MEM), Relació espacial (SPA), Constància de forma (CON), Memòria seqüencial (SEQ) i Figura-fons (FGR) els valors de l'efecte van a favor del grup experimental, situació que confirma les hipòtesis específiques d'aquest treball. Per tant, per cinc de set habilitats perceptives visuals la millora més elevada ha anat en la direcció del grup experimental més que no pas del grup control.

La mida d'aquest efecte es pot considerar elevada per als subtests CON i FGR, moderada per a MEM i negligible o baixa per a SPA i SEQ, segons [el criteri de Cohen \(1988\)](#) i [Volker \(2006\)](#).

Si es comparen aquests resultats amb els valors de l'efecte obtinguts a la metaanàlisi de Gilmore (*d* de Cohen) resumits a la [taula 1a](#) podem concloure que:

- De les àrees avaluades per Gilmore, la cognitiva és la que més relació té amb les característiques avaluades amb el TVPS. Per tant es pot considerar que les habilitats Memòria (0,39), Constància de forma (1,24) i Figura-fons (1,38) han presentat un valor de mida de l'efecte major que l'obtingut en l'anàlisi de Gilmore per la cognició (0,30), àrea que comprendria les tres habilitats enumerades.

ANÀLISI DE LA MOTILITAT OCULAR.

L'exploració de la motilitat ocular es realitza mitjançant l'avaluació dels moviments sacàdics i de seguiments que fan els ulls. L'anàlisi estadística dels resultats obtinguts d'aquesta exploració es realitza en dues aproximacions:

- Una primera aproximació general, on s'avalua els resultats obtinguts en el conjunt de la prova d'avaluació del sacàdics (SAC) d'una banda i de la prova d'avaluació del seguiments (SEG) de l'altre.
- Una segona aproximació més específica, on s'avalua els resultats obtinguts en cadascuna de les àrees avaluades d'aquests moviments en la prova de sacàdics (SACS, SACP, SACE, SACE) i la prova de seguiments (SEGS, SEGP, SEGE, SEGC). Això és la suavitat, precisió, extensió i completesa dels moviments.

Aproximació general

Primerament es realitzarà una aproximació general, avaluant els resultats obtinguts en el conjunt de cada prova. És a dir la valoració de "Passa" o "No passa" en l'exploració dels moviments sacàdics d'una banda i l'exploració dels moviments de seguiments de l'altre, i com aquesta situació es manté o canvia entre abans de realitzar la intervenció i després d'aquesta.

La variable que representa aquesta millora a analitzar serà:

$$mill(SAC/SEG) = N(SAC/SEG)_{post-tractament} - N(SAC/SEG)_{pre-tractament}$$

On els valors $N(SAC)$ i $N(SEG)$ s'obtenen seguint el criteri de puntuació establert per a aquesta anàlisi (veure últim paràgraf de l'apartat [Motilitat ocular](#)).

A tall de resum, i seguint la nomenclatura del sistema de classificació SPEC, els resultats de l'avaluació dels moviments oculars de seguiments i sacàdics es transcriuen de la mateixa manera.

S'indica sobre cada una de les característiques avaluades si es dona o no la característica. Això és:

S= S o N ; P= S o N; P= S o N i C= S o N.

A continuació es transforma aquesta anotació a un valor numèric, $N(SAC)$ i $N(SEG)$ respectivament, on a cada característica avaluada com a "No Passa" se li adjudica un punt negatiu. D'aquesta manera un pacient que presentés bona correcció en S, P, E i C tindria una puntuació de 0, mentre que aquell que no passés cap característica seria una puntuació de -4, situant-se entre mig la resta de possibilitats (-1 si falla en un característica, -2 si falla dos característiques,...)

La [taula 9a](#) presenta els resultats obtinguts.

Taula 9a. Puntuació i millores obtingudes per a les proves SAC i SEG cas per cas.

	SACpre	SACpost	SEGpre	SEGpost	MillSAC	millSEG		SACpre	SACpost	SEGpre	SEGpost	millSAC	millSEG
C1	-1	0	-1	-1	1	0	E1	0	0	-1	0	0	1
C2	-3	0	-3	-1	3	2	E2	-1	0	0	0	1	0
C3	0	0	-1	0	0	1	E3	-1	0	-1	0	1	1
C4	-1	0	-1	0	1	1	E4	-4	0	-4	0	4	4
C5	-1	0	-4	0	1	4	E5	-4	-1	-4	0	3	4
C6	-3	0	-3	-2	3	1	E6	-1	-1	-1	-1	0	0
C7	-1	0	0	0	1	0							

A tall d'exemple, per al cas C1 es tracta d'un pacient que presentava uns valors de sacàdics pre-tractament S:S, P:S, E:S i C:N, i uns valors post-tractament S:S, P:S, E:S i C:S. Per tant ha passat de la puntuació -1 a 0. Això vol dir que la millora obtinguda per al pacient C1 en els sacàdics ha estat $millSAC=1$

Anàlisi de la distribució de la millora per als moviments sacàdics (SAC) i de seguiments (SEG).

La [taula 10a](#) mostra els resultats per la prova Kolmogorov-Smirnov per les variables SAC i SEG.

Taula 10a. Prova de Kolmogorov-Smirnov per les variables mill(SAC/SEG).

	millSAC	millSEG
Sig. asintòtica (bilateral)	.000 ^c	.001 ^c

c. Correcció de significación de Lilliefors.

Per les dues variables s'accepta la hipòtesi alternativa (H_1) i per tant es correspondrà l'ús de proves no paramètriques, situació ja esperada al tractar-se d'una variable discreta amb pocs valors possibles (de 0 a -4) i per tant no continua, tampoc aproximadament.

Anàlisi de la millora als test SAC i SEG, variables sense suposició de normalitat.

Quan no es compleix el criteri de normalitat el test *u* de Mann-Whitney serà l'adient per determinar si hi ha diferència significativa entre les medians de les variables considerades entre els dos grups.

A la [taula 11a](#) es presenten els resultats.

Taula 11a. Prova Mann-Whitney per les variables amb no suposició de normalitat.

	NGRUP	N	Rango promedio	Suma de rangos
millSAC	1,00	7	7,14	50,00
	2,00	6	6,83	41,00
millSEG	1,00	7	6,86	48,00
	2,00	6	7,17	43,00

Estadísticos de prueba^a

	MILLIACS	millSEG
U de Mann-Whitney	20,000	20,000
W de Wilcoxon	41,000	48,000
Z	-,152	-,150
Sig. asintòtica (bilateral)	,879	,881
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,945 ^b	,945 ^b

a. Variable de agrupación: NGRUP

b. No corregido para empates.

Les hipòtesis de treball seran:

- Hipòtesi nul·la => Els valors de la mediana de la variable mill (SAC/SEG) són iguals per al grup control i per al grup experimental, per tant $m_c = m_e$.
- Hipòtesi alternativa => Els valors de la mediana de la variable mill (SAC/SEG) són diferents per al grup control i per al grup experimental, per tant $m_c \neq m_e$.

Els resultats per a les dues variables mostren uns *p*-valor $\gg 0.05$. Per tant, s'accepta la hipòtesi nul·la i no es pot concloure, amb un nivell de significació suficient, que la mediana dels dos grups sigui diferent. Situació previsible a la vista dels resultats obtinguts a la part superior de la [taula 11a](#).

Anàlisi de la mida de l'efecte per a les variables SAC i SEG.

Tal com s'indica a l'inici d'aquest annex, l'anàlisi de la mida de l'efecte ajudarà en la inspecció dels resultats d'una manera més favorable a la realitzada per mitjà del *p*-valor, quan es treballa amb mostres petites.

La [taula 12a](#) presenta els valors de la mida de l'efecte mesurats per a cada subtest fent ús de la [fórmula de *d* de Cohen](#) i la [fórmula de *g* de Hedges](#), que ofereix uns valors més ajustats.

Taula 12a. Valor de la mida de l'efecte (ES) per a les variables Sacàdics i Seguiments.

VARIABLE	MIDA DE L'EFECTE			
	<i>d</i> de Cohen	IC	<i>g</i> de Hedges	IC
SAC	-0,50	(-1,725 a 0,725)	-0,46	(-1,685 a 0,765)
SEG	0,41	(-0,815 a 1,635)	0,38	(-0,845 a 1,605)

On la longitud de l'interval de confiança en tots els casos és 1,225.

El valor efecte obtingut permet de concloure que:

- Els resultats per a la variable Sacàdics semblen indicar que les millores en el grup control han estat majors que les millores en el grup experimental, amb un valor de mida de l'efecte mig.
- Tot i que els resultats per la variable Seguiments, on les millores en el grup experimental són majors que en el grup control però no han obtingut un *p*-valor suficient per tal de considerar aquest resultat estadísticament significatiu, el valor de la mida l'efecte obtingut li atorga més valor a aquest resultat (0,41), segons [el criteri de Cohen \(1988\)](#) i [Volker \(2006\)](#).
- Comparant aquests valors amb els obtinguts a la metaanàlisi de Gilmore resumits a la [taula 1a](#), l'àrea psicomotora és la més relacionada. El resultat obtingut per la variable Seguiments ha superat el valor de la mida de l'efecte obtingut en aquest estudi previ ($0,41 > 0,32$).

Aproximació específica

Per tal de poder obtenir resultats més específics és d'utilitat tractar la variable SEG com a grup de quatre subvariables, corresponents als resultats obtinguts en cadascuna de les àrees avaluades d'aquest moviment, això és suavitat (SEGS), precisió (SEGP), extensió (SEGE) i completesa (SEGC) (vegeu [taula 4](#)).

Anàlisi de l'odds ratio (OR) per a la variable Seguiments.

Davant de variables dicotòmiques, l'anàlisi mitjançant el valor OR permet realitzar una valoració més específica (vegeu [anàlisi de dades](#)). Aquest valor indica la possibilitat de que una condició es presenti en un grup sobre el que no actua la variable independent, vers la possibilitat de que es doni en un altre grup sobre el que actua la variable independent. Permet expressar la proporció de vegades que un fet s'esdevé vers les vegades que no es produeix aquest fet (Passar/No passar) en funció de si la variable a estudi està o no present.

Segons això, les hipòtesis de treball seran:

Hipòtesi nul·la : $OR \leq 1$

Hipòtesi alternativa : $OR > 1$

A continuació es presenten els resultats d'O per a cada una de les característiques que avalua la prova de Seguiments, fent ús de la [fórmula de càlcul o](#) per a cada grup, on la ràtio per a l'èxit relatiu es basa en

la probabilitat d'èxit (p) dividida per la probabilitat de fracàs (1-p) per a cada grup. Tot seguit s'aplica la fórmula de càlcul de la [ràtio de les Ors](#) entre els dos grups. Les taules [13a](#), [14a](#), [15a](#) i [16a](#) presenta aquest resultats.

Taula 13a. Os i Ràtio de les Ors per a les variables SEGS.

SEGS pre	Grup Experimental	Grup Control	SEGS post	Grup Experimental	Grup Control
Passa	4	4	Passa	6	6
No passa	2	3	No passa	0	1
o_1	$o_1 = \frac{4}{2/6} = 4:2$		o_1	$o_1 = \frac{6}{0/6} = \infty$	
o_2		$o_2 = \frac{4}{3/7} = 4:3$	o_2		$o_2 = \frac{6}{1/7} = 6:1$
$OR_{preSEGS}$	$OR_{preSEGS} = \frac{4 \times 3}{2 \times 4} = \frac{3}{2} = 1,5$		$OR_{postSEGS}$	$OR_{postSEGS} = \frac{6 \times 1}{0 \times 6} = \infty$	

Per la variable SEGS (suavitat) abans del tractament s'accepta la hipòtesi nul·la, on OR es podria considerar 1, cosa que indica que els dos grups parteixen de les mateixes probabilitats d'obtenir un resultat "Passa". Un cop realitzat el tractament es passa a acceptar la hipòtesi alternativa, on OR és major que 1, aconseguint el màxim valor (∞). En conclusió per la característica Suavitat dels moviments de Seguiments(SEGS) s'obté el millor resultat possible a favor del grup experimental.

Taula 14a. Ràtio de les Ors per a les variables SEGP.

SEGP pre	Grup Experimental	Grup Control	SEGP post	Grup Experimental	Grup Control
Passa	3	2	Passa	6	5
No passa	3	5	No passa	0	2
o_1	$o_1 = \frac{3}{3/6} = 3:3$		o_1	$o_1 = \frac{6}{0/6} = \infty$	
o_2		$o_2 = \frac{2}{5/7} = 2:5$	o_2		$o_2 = \frac{5}{2/7} = 5:2$
$OR_{preSEGP}$	$OR_{preSEGS} = \frac{3 \times 5}{3 \times 2} = \frac{5}{2} = 2,5$		$OR_{postSEGP}$	$OR_{postSEGS} = \frac{6 \times 2}{0 \times 5} = \infty$	

Per la variable SEGP (precisió) tant abans com després del tractament s'accepta la hipòtesi alternativa, on OR és major que 1, obtenint després del tractament el valor màxim possible (∞). En conclusió per la

característica Precisió dels moviments de Seguiments (SEGP) s'obté el millor resultat possible a favor del grup experimental.

Taula 15a. Ràtio de les Ors per a les variables SEGE.

SEGE pre	Grup Experimental	Grup Control	SEGE post	Grup Experimental	Grup Control
Passa	2	5	Passa	5	7
No passa	4	2	No passa	1	0
o_1	$o_1 = \frac{2/6}{4/6} = 2:4$		o_1	$o_1 = \frac{5/6}{1/6} = 5:1$	
o_2		$o_2 = \frac{5/7}{2/7} = 5:2$	o_2		$o_2 = \frac{7/7}{0/7} = \infty$
$OR_{preSEGE}$	$OR_{preSEGS} = \frac{2 \times 2}{4 \times 5} = \frac{1}{5} = 0,2$		$OR_{postSEGE}$	$OR_{postSEGS} = \frac{5 \times 0}{1 \times 7} = 0$	

Per la variable SEGE (extensió) tant abans com després del tractament s'accepta la hipòtesi nul·la, on OR és menor que 1, obtenint després del tractament el valor mínim possible (0). Per tant, en aquest cas, per a la característica Extensió dels moviments de Seguiments (SEGE) el grup control obté el millor resultat possible.





Taula 16a. Ràtio de les Ors per a les variables SEGC.

SEGC pre	Grup Experimental	Grup Control	SEGC post	Grup Experimental	Grup Control
Passa	4	4	Passa	6	6
No passa	2	3	No passa	0	1
o_1	$o_1 = \frac{4/6}{2/6} = 4:2$		o_1	$o_1 = \frac{6/6}{0/6} = \infty$	
o_2		$o_2 = \frac{4/7}{3/7} = 4:3$	o_2		$o_2 = \frac{6/7}{1/7} = 6:1$
$OR_{preSEGC}$	$OR_{preSEGS} = \frac{4 \times 3}{2 \times 4} = \frac{3}{2} = 1,5$		$OR_{postSEGC}$	$OR_{postSEGS} = \frac{6 \times 1}{0 \times 6} = \infty$	

Per la variable SEGC (completesa) abans del tractament s'accepta la hipòtesi nul·la, on OR es podria considerar 1, cosa que indica que els dos grups parteixen de les mateixes probabilitats d'obtenir un resultat "Passa". Un cop realitzat el tractament es passa a acceptar la hipòtesi alternativa, on OR és major que 1, aconseguint el màxim valor (∞). En conclusió per la característica Completesa dels moviments de Seguiments(SEGC) s'obté el millor resultat possible a favor del grup experimental.

La [taula 17a](#) resumeix els valor obtinguts amb els intervals de confiança corresponents.

Taula 17a. Resum OR i intervals de confiança per a variables SEGS, SEGP, SEGE i SEGC.

	Pre-tractament			Post-tractament
	OR	95% de IC		OR
		Inferior	Superior	
SEGS	3/2 = 1,5	0,156	14,422	
SEGP	5/2 = 2,5	0,253	24,720	
SEGE	1/5 = 0,2	1,888	2,118	
SEGC	3/2 = 1,5	0,156	14,422	

On 0 i ∞ es corresponen als valors extrems possibles i per aquest motiu no es requereix del càlcul dels seus intervals.

Segons aquest resultat, i tenint en compte les [hipòtesis de treball](#), per les variables SEGS, SEGP i SEGC un cop realitzat el tractament s'accepten la hipòtesi alternativa, vist que el valor de OR és major que 1, exactament infinit. Per tant s'ha obtingut per les tres característiques el millor resultat possible per al grup experimental

Per contra per a la variable SEGE és el grup control qui ha obtingut el millor resultat possible.

Per acabar, en una aproximació més específica a l'anàlisi de la motilitat ocular es pot concloure que en l'avaluació dels seguiments:

- Els valors per a la característica "suau" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 3:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control que passen, amb un interval de confiança de 0,156 a 14,422. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 4:3 en l'avaluació pre-tractament a 6:1 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 4:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.
- Els valors per la característica "precisos" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 5:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control que passen, amb un interval de confiança de 0,253 a 24,720. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit,

cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 2:5 en l'avaluació pre-tractament a 5:2 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 3:3 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.

- Els valors per la característica "extensos" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 1:5 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control, amb un interval de confiança de 1,888 a 2,118. Un cop realitzat el tractament el valor OR és 0, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup control. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 5:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 2:4 en l'avaluació pre-tractament a valor 5:1 en l'avaluació post-tractament.
- Els valors per la característica "complets" mostren en l'etapa de pre-tractament una ràtio 3:2 entre els pacients del grup experimental i els pacients del grup control, amb un interval de confiança de 0,156 a 14,422. Un cop realitzat el tractament el valor OR és infinit, cosa que indica que s'ha assolit el màxim de millora possible per al grup experimental. Analitzant els valors per separat, s'observa com d'una ràtio d'èxit relatiu per al grup control es passa de 4:3 en l'avaluació pre-tractament a 6:1 en l'avaluació post-tractament. Tanmateix, per al grup experimental es passa de la ràtio d'èxit relatiu 4:2 en l'avaluació pre-tractament a valor infinit (per tant, al màxim de la millora possible) en l'avaluació post-tractament.
- Això és, les característiques de suavitat, precisió i completesa obtenen més valors de passa en el grup experimental que en el grup control un cop realitzada la intervenció, arribant aquestes als nivells màxims de millora.