



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **ESTUDI DE LA INFLUÈNCIA DE LES DISFUNCIONS BINOCULARS EN EL RENDIMENT ACADÈMIC**

**CRISTINA ROVIRA GAY**

Directora: MARTA FRANSOY BEL

DEPARTAMENT D'ÒPTICA I

OPTOMETRIA

JUNY 2018



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

La Sra. MARTA FRANSOY BEL, com a tutora i directora del treball,  
 CERTIFICA

Que el Sra. CRISTINA ROVIRA GAY ha realitzat sota la seva  
 supervisió el treball ESTUDI DE LA INFLUÈNCIA DE LES  
 DISFUNCIONS BINOCULARS EN EL RENDIMENT ACADÈMIC  
 que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en  
 Òptica i Optometria.

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

Sra. MARTA FRANSOY BEL

Directora del TFG

Terrassa, 14 de JUNY de 2018



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# ESTUDI DE LA INFLUÈNCIA DE LES DISFUNCIONS BINOCULARS EN EL RENDIMENT ACADÈMIC

### RESUM

Els ulls són la porta al món. La seva rellevància és molt més extensa i fonamental que el simple parlar de rutines. Així mateix, la visió juga un paper imprescindible en l'aprenentatge. Tenir la màxima agudes visual no garanteix que les habilitats visuals estiguin a ple rendiment, ja que, per llegir, escriure i aprendre es necessari tenir, a més a més d'una bona vista, unes bones capacitats de binocularitat, acomodació, motilitat ocular i sensorialitat. Si aquestes habilitats no estan ben consolidades, l'infant no desenvoluparà un bon aprenentatge, i com a conseqüència, pot patir fracàs escolar.

Els cribratges de binocularitat, que es descriuran en aquest treball, s'han fet a l'escola Marià Galí de Terrassa, a 108 escolars. D'aquest total d'alumnes, 36 són alumnes de segon curs, d'entre 6 i 7 anys, 26 són de quart curs, d'entre 8 i 9 anys i 46 són de sisè de primària, d'entre 10 i 11 anys.

Aquest treball té dos objectius principals: per una banda, avaluar i detectar possibles alteracions de binocularitat, motilitat, acomodació i sensorialitat dels estudiants avaluats. Per altra banda, relacionar el rendiment acadèmic dels escolars amb les seves habilitats visuals.

Els resultats obtinguts mitjançant l'anàlisi estadística mostren que un 72% dels alumnes de segon, un 50% dels alumnes de quart i un 67% dels alumnes de sisè tenen un problema en les habilitats visuals que està afectant el seu dia a dia. En canvi, no s'ha trobat una relació estadísticament significativa entre habilitats visuals i rendiment acadèmic. La causa pot ser la mida i biaix de la mostra i altres factors no visuals que afecten l'èxit o el fracàs escolar.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LAS DISFUNCIONES BINOCULARES EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

### RESUMEN

Los ojos son la puerta al mundo. Su relevancia es más extensa y fundamental que el simple hablar de rutinas. Así mismo, la visión juega un papel fundamental en el aprendizaje de los niños. Tener la máxima agudeza visual no garantiza que las habilidades visuales estén en total rendimiento ya que, para leer, escribir y aprender es necesario tener, además de una buena visión, unas buenas capacidades de binocularidad, acomodación, motilidad ocular y sensorialidad. Si estas habilidades no están bien consolidadas, el niño no desarrollará un buen aprendizaje, y como consecuencia, podrá sufrir fracaso escolar.

Los cribados de binocularidad, que se describirán en este trabajo, se han hecho en la escuela Marià Galí de Terrassa, a 108 escolares. De este total de alumnos, 36 son alumnos de segundo curso, de entre 6 y 7 años, 26 son de cuarto curso, de entre 8 y 9 años y 46 son de sexto de primaria, de entre 10 y 11 años.

Este trabajo tiene dos objetivos principales: por un lado, evaluar y detectar posibles alteraciones de binocularidad, motilidad, acomodación y sensorialidad de estudiantes evaluados. Por otro lado, relacionar el rendimiento académico de escolares con sus habilidades visuales.

Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico muestran que un 72% de los alumnos de segundo, un 50% de los alumnos de cuarto y un 67% de los alumnos de sexto tienen un problema en las habilidades visuales que está afectando su día a día. Aun así, no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre habilidades visuales. La causa puede ser la medida y el sesgo de la muestra y otros factores no visuales que afectan el éxito o el fracaso escolar.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# STUDY OF THE INFLUENCE OF THE BINOCULARITY DYSFUNCTIONS IN THE ACADEMIC PERFORMANCE

### ABSTRACT

Eyes are the door to the world. Its relevance, however, is much more extensive and crucial than simply talking about routines. Thus, vision plays an important role in kids learning. Having the maximum visual acuity does not guarantee that these skills are good since, to read, write and learn it is need to have good abilities of binocularity, accommodation, ocular motility and visual perception. If these skills are not well consolidated, the child will not develop solid learning skills and, as a consequence, may fail at school.

Binocularity screenings, which are going to be described in this work, have been done to 108 kids in the school Marià Galí of Terrassa. Of this total of students, 36 are from second course of age between 6 and 7 years old, 26 are from fourth course, of age between 8 and 9 years old and 46 are from sixth of primary school, of age between 10 and 11 years old.

This work has two main purposes: on the one hand, evaluate and detect alterations in binocularity, ocular motility, accommodation or visual perception of the students evaluated. On the other hand, correlate academic performance at school with visual skills.

The results obtained, show us that a 72% of the students in the second class, a 50% of the students of the fourth class and 67% of the students in the sixth class have a problem in visual skills that are affecting his/her daily life. However, in this work a statistical relation between visual skills and academic performance have not been able to be proof, due to the scarce sample of students and external not visual factors that affect the success or the school failure.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# STUDY OF THE INFLUENCE OF THE BINOCULARITY DYSFUNCTIONS IN THE ACADEMIC PERFORMANCE

### SUMMARY

Eyes are the door to the world, not only through sight, but through vision. This capacity surrounds humans through their daily lives. Its relevance, however, is much more extensive and crucial than simply talking about routines. The field in which vision is decisive is in education. In order to have a high rate of literacy in a country, the development and faculty of the eyesight has to be accurate to the needs of any individual. Thus, the vast majority of the learning is achieved through vision.

This project is specifically focused on the way children see objects around them in a clear and precise way since this is the basis for developing correct vision. The fact of having it blurred or doubled, would create difficulties in infants' vision development. However, vision is more complex than sight. While sight is power of seeing with the eyes, vision is the ability to be conscious of what is around you by using your eyes. Not only does it involve vision perception, but also binocularity, accommodation, ocular motility, color vision, and visual acuity.

The average of information acquired by the brain through vision in the learning process is from about 80% of our capacities. In this way, although vision involves a range of abilities, the study only evaluates the competences involved in academic learning. Therefore, aptitudes such as binocularity, accommodation, ocular motility, vision perception, and the exploration of the sensory vision are evaluated through this paper.

The study is divided into theoretic introduction, methodology, statistical results, and conclusions.

### 1. Theoretical framework

In this part of the paper visual and learning skills are described.

#### 1.1. Visual skills

- Binocularity is the ability to focus upon an object with both eyes and create a single stereoscopic image.



A binocularity problem has the following symptoms: intermittent double vision, visual fatigue, headaches, fuzzy vision, visual unrest and loss of concentration. However, these symptoms might vary depending on the patient.

- Accommodation is the process by which the eye changes optical power to maintain a clear image on the retina.

Accommodation is designed to assume constant changes between far vision and near vision, always maintaining clear vision. When reading and writing for extended periods, the accommodation system can become paralyzed. Moreover, a problem in this system can cause blurred vision, red eye, too-close proximity to reading material, low reading understanding, ocular itching, excessive fatigue at the end of the day, and excessive difficulty in switching between far and near vision, which makes copying from the blackboard impossible.

- Ocular motility is the ability to move the eyes in the same direction, precision, and accuracy.

Ocular motility is necessary for good academic performance since an oculomotor problem generally creates symptoms when working in relation to short distances. Children who have ocular motility problems have the following symptomatology: excessive head movement and missing lines when reading or copying, jumping words, short attention span, use of a finger to maintain position in a text during reading and slow, and precarious reading.

- Vision perception is the ability to interpret the surrounding visual information using light in the visible spectrum reflected by the objects in the environment and received by retina. What this paper has evaluated is perception, fusion, and stereopsis.

## 1.2. Learning skills

Learning is a psychological process which is related to retaining new knowledge. The relation between school marks and visual skills are evaluated throughout the study. On the one hand, the brain right hemisphere, which is related to creativity, emotion, and non-verbal expression, controls the left side of the body. It is also responsible for spacial control, perception, and long term memory.

On the other hand, the brain left hemisphere is related to arithmetical, logical, and verbal control such as language and calligraphy and controls the right part of the body. Regarding this area of cerebral processing we find the academic subjects of languages and Maths.

Thus, considering the main functions of both hemispheres of the brain and, in order to evaluate learning skills in a more accurate way, the subjects of Catalan, Spanish, and English were chosen for evaluating the languages skills; Maths, for the logical skills that are required when exercising; Science, as a process of memorizing; and Arts, as the ability to create and imagine.

## 2. Work methodology

The binocularity screenings are part from a bigger screening made by three students of the *Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (UPC)*. Each one of us made her own part for their final degree project.

In order to evaluate all these abilities, a binocularity screening has been completed. This one was conducted in Marià Galí School, located in Terrassa. The study was undertaken with 108 participants: 36 students in the second year (aged 6-7), 26 scholars in the fourth year (aged 8-9), and 46 pupils in the sixth year of primary school (aged 10-11).

When starting the study, and under supervision of our tutor, interview with the headmaster was conducted, as well as a meeting with the parents of the participants in pursuance of the understanding of the main purpose of the study. In addition, schedule planning was undertaken to decide which days were best and appropriate for conducting the screening in the school for not interfering the students' classes.

A non-conventional method has been the source of processing the results of the screenings. Optometric findings have been transformed into numerical indicators to undertake statistical analysis by means of Minitab18 software.

### 2.1. Main Objectives

There are two main purposes:

- Detect and evaluate alterations in the binocularity, the ocular motility, the accommodation, and the visual perception of the students evaluated.
- Relate the academic performance at school with her/his visual skills.

### 2.2. Hypothesis

The hypothesis of this study is to demonstrate the importance of visual abilities when learning. Hence, the principal hypothesis considered is: **Students with worst visual abilities will have worst marks.**



### 2.3. Tests required

During the screenings the following tests were conducted:

- Binocularity tests: Cover Test (CT) in near and far vision, near convergence point, and check of the near heterophonies with the Thorington Test.
- Accommodation tests: accommodation near point and accommodation flexibility with lenses of +2.00/-2.00D.
- Ocular Motility tests: saccadic movements and follow-up test with Wolff bars. These were evaluated according to whether they followed the four criteria (soft, precise, extensive, and complete) or failed one of them. The ocular motility is also evaluated through the DEM Test (Developmental Eye Movement).
- Visual perception tests: simultaneous perception, fusion, and stereopsis.

## 3. Results

### 3.1. Results from the screening

- 72% of the scholars evaluated from the age of 6-7 years old have visual ability problems. This means that from the 36 students evaluated, 26 have a visual problem that might be interfering with their learning skills.
- 50% of the students evaluated from the age of 7-8 years old have a problem in their learning skills due to their visual abilities.
- It was found that, from the scholars aged 10-11, 67% of the children evaluated have a visual ability problem which is causing the child to exert a greater effort than should be required.

### 3.2. Results from the statistics

Despite the statistical evidence of reduced visual ability amongst participants, there is no proof to support the previously stated hypothesis.

#### 4. Conclusions

The majority of children have a visual problem, which may be interfering with their learning. However, this study is not conclusive in this regard.

The statistical relation between visual skills and academic performance through the thesis have not been able to be proved. Some of the causes considered are the following:

1. The sample of students is too small and biased.
2. The fact that the majority of the students are not natives and their mother tongue is not the same than the official language at the school, hat is catalan.
3. The external non-visual factors that affect school success or failure.

To sum up, former research shows that ocular motility dysfunctions, binocularity dysfunctions, perceptual problems, and accommodations dysfunctions have a huge influence on the learning process. That vision has a fundamental and essential role in the future learning of the participants should be present and aware among families since vision is vital for achieving good results in school.

Further studies have to be devoted to the verification of the hypothesis, taking into account if mother tongue of these students is the same or not compared to the school official language.

## ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	17
2. VISIÓ I APRENENTATGE.....	18
2.1. VISIÓ.....	18
2.2. APRENENTATGE.....	22
2.3. DESENVOLUPAMENT VISUAL DELS NENS.....	24
2.4. INFLUÈNCIA DE LA VISIÓ EN EL RENDIMENT ESCOLAR.....	25
3. OBJECTIUS.....	27
3.1. OBJECTIUS PRINCIPALS.....	27
3.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS:.....	27
4. HIPÒTESI.....	28
5. METODOLOGIA.....	29
5.1. CRIBRATGE VISUAL.....	29
5.1.1. CONTACTE AMB L'ESCOLA.....	29
5.1.2. UBICACIÓ I CRONOGRAMA.....	30
5.1.3. PARTICIPANTS.....	30
5.2. PROVES.....	31
5.2.1. INSTRUMENTACIÓ.....	31
5.2.2. PROTOCOL D'EXAMEN.....	32
5.2.3. VALORS DE NORMALITAT.....	42
5.2.4. CATEGORITZACIÓ DE LES VARIABLES.....	44
5.2.4.1. VARIABLES INDEPENDENTS.....	44
5.2.4.2. VARIABLES DEPENDENTS.....	45
6. RESULTATS.....	47
6.1. RESULTATS DELS CRIBRATGES.....	47
6.1.1. RESULTATS DELS NENS AVALUATS.....	49
6.1.2. INFORMES PELS PARES:.....	52
6.1.3. INFORME DELS PROFESSORS.....	52
6.2. ANÀLISI ESTADÍSTICA.....	52
6.2.1. PROTOCOL D'ANÀLISI.....	53
6.2.2. HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES.....	54
7. DISCUSSIÓ.....	69
7.1. RESULTATS DEL CRIBRATGE.....	69
7.2. ANÀLISI ESTADÍSTICA.....	70



8. CONCLUSIONS.....	72
9. LIMITACIONS I PROPOSTES FUTURES .....	73
10. AGRAÏMENTS .....	74
11. BIBLIOGRAFIA .....	75

## ÍNDIX DE FIGURES

<b>Figura 1:</b> Representació del conjunt d'habilitats visuals que formen la visió.....	18
<b>Figura 2:</b> Representació de la visió borrosa.....	19
<b>Figura 3:</b> Representació del procés d'acomodació.....	20
<b>Figura 4:</b> Representació dels eixos de Flick.....	21
<b>Figura 5:</b> Representació gràfica de les funcions de cada hemisferi cerebral.....	23
<b>Figura 6:</b> Mapa conceptual de les diverses causes que contribueixen al fracàs escolar....	24
<b>Figura 7:</b> Representació gràfica del procés visual.....	25
<b>Figura 8:</b> Relació entre el rendiment acadèmic i les habilitats visuals.....	28
<b>Figura 9:</b> Relació entre el rendiment acadèmic i les habilitats visuals.....	28
<b>Figura 10:</b> Representació de la distribució de l'aula de cribratges.....	30
<b>Figura 11:</b> Distribució del material per fer les proves de binocularitat.....	31
<b>Figura 12:</b> Distribució del material per fer les proves d'acomodació.....	31
<b>Figura 13:</b> Distribució del material per fer les proves de motilitat.....	32
<b>Figura 14:</b> Distribució del material per fer les proves de sensorialitat.....	32
<b>Figura 15:</b> Representació del Cover Test per identificar una fòria.....	33
<b>Figura 16:</b> Representació de la mesura del Cover Test en la detecció d'una tròpia.....	34
<b>Figura 17:</b> Carta de Thorington, ocluser amb vareta de Maddox i filtre vermell.....	35
<b>Figura 18:</b> Representació de la mesura del PPC.....	35
<b>Figura 19:</b> Representació de dos flippers esfèrics de potència +2.00/-2.00D.....	37
<b>Figura 20:</b> Barnilles de Wolff.....	38
<b>Figura 21:</b> Representació dels moviments oculars a la lectura.....	39
<b>Figura 22:</b> Test de Randot.....	40
<b>Figura 23:</b> Representació de la prova del Filtre Vermell.....	41
<b>Figura 24:</b> Representació del Test de Worth.....	42
<b>Figura 25:</b> Representació dels resultats totals els nens de 2n.....	48
<b>Figura 26:</b> Representació dels resultats totals dels nens de 4rt.....	48

<b>Figura 27:</b> Representació dels resultats totals els nens de 6è.....	49
<b>Figura 28:</b> Representació dels resultats dels nens avaluats de 2n. ....	49
<b>Figura 29:</b> Representació gràfica dels resultats dels nens avaluats de 2n. ....	50
<b>Figura 30:</b> Representació dels resultats dels nens avaluats de 4rt.....	50
<b>Figura 31:</b> Histograma dels resultats dels nens avaluats de 4rt.....	51
<b>Figura 32:</b> Representació dels resultats dels nens avaluats de 6è. ....	51
<b>Figura 33:</b> Representació gràfica dels resultats dels nens avaluats de 6è. ....	52
<b>Figura 34:</b> Mapa conceptual del protocol utilitzat amb el programa Minitab18.....	53
<b>Figura 35:</b> Relació entre el PPC i les notes de llengües. ....	55
<b>Figura 36:</b> Relació entre el PPC i les notes de matemàtiques. ....	56
<b>Figura 37:</b> Relació entre la flexibilitat acomodativa i la nota d'expressió plàstica.....	58
<b>Figura 38:</b> Relació entre els seguiments oculars i la nota de matemàtiques. ....	60
<b>Figura 39:</b> Relació entre els moviments sacàdics i la nota de matemàtiques.....	62
<b>Figura 40:</b> Relació entre la motilitat ocular i la nota de matemàtiques.....	63
<b>Figura 41:</b> Relació entre la fòria horitzontal i la nota de matemàtiques. ....	65
<b>Figura 42:</b> Relació entre els exàmens de percepció i la nota de matemàtiques.....	67

## ÍNDEX DE TAULES

<b>Taula 1:</b> Distribució del nombre d'alumnes examinats segons el seu curs i la classe.....	31
<b>Taula 2:</b> Representació dels valors de normalitat de la fòria i el PPC. ....	42
<b>Taula 3:</b> Representació dels valors de normalitat de les proves acomodatives.....	43
<b>Taula 4:</b> Representació dels valors de normalitat de les proves de motilitat ocular.....	43
<b>Taula 5:</b> Representació dels valors de normalitat del Test Randot .....	43
<b>Taula 6:</b> Representació dels possibles resultats de les proves realitzades.....	45
<b>Taula 7:</b> Representació de la nomenclatura d'avaluació.....	46
<b>Taula 8:</b> Representació de la categorització de les variables dependents. ....	46
<b>Taula 9:</b> Representació dels resultats totals els nens de 2n.....	48
<b>Taula 10:</b> Representació dels resultats totals dels nens de 4rt.....	48
<b>Taula 11:</b> Representació dels resultats totals els nens de 6è.....	49
<b>Taula 12:</b> Representació dels resultats de 2n.....	49
<b>Taula 13:</b> Representació dels resultats de 4rt.....	50
<b>Taula 14:</b> Representació dels resultats de 6è.....	51
<b>Taula 15:</b> Plantejament de les relacions a analitzar.....	54
<b>Taula 16:</b> Grandària de la mostra i mediana amb les notes de llengua.....	55
<b>Taula 17:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis de la hipòtesi específica 1.....	56
<b>Taula 18:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.....	57
<b>Taula 19:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 2.....	57
<b>Taula 20:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de plàstica.....	59
<b>Taula 21:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 3.....	59
<b>Taula 22:</b> Grandària de la mostra i relació amb la mediana de les notes de matemàtiques.....	60
<b>Taula 23:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 4.....	61
<b>Taula 24:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.....	62
<b>Taula 25:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 5.....	63
<b>Taula 26:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.....	64





<b>Taula 27:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 6.....	65
<b>Taula 28:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques. ....	66
<b>Taula 29:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 7.....	66
<b>Taula 30:</b> Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques. ....	68
<b>Taula 31:</b> Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 8.....	68
<b>Taula 32:</b> Representació de les habilitats visuals en les tres classes avaluades. ....	69
<b>Taula 33:</b> Representació dels resultats de l'anàlisi estadística. ....	71

## 1. INTRODUCCIÓ

Els ulls són la porta al món. Aquesta capacitat impregna el dia a dia dels humans. La seva rellevància és molt més extensa i fonamental que el simple parlar de rutines. El camp on la visió és decisiva és l'educació. L'aprenentatge és adquirit principalment a través de la visió. Per tant, la taxa d'alfabetisme d'un país, depèn en gran mesura del desenvolupament de les habilitats visuals.

Els nens i les nenes necessiten veure els objectes del seu entorn de forma nítida i simple per poder entendre el món que els envolta. Aquest fet és la base per poder desenvolupar una correcta visió. Si les imatges són presentades a la retina de forma borrosa o en el cervell de forma doble, provocarà interferències en la seva vida quotidiana, disminuint el rendiment escolar. Així doncs és necessari, que les imatges que reben siguin enfocades a la retina de forma nítida ens els dos ulls per igual, en mida i en lluminositat.

Un dèficit en les habilitats visuals, una ineficaç acomodació, una baixa estereòpsia, una motilitat ocular restringida, una fusió fràgil o una binocularitat inestable farà que la visió no sigui ni nítida ni simple, dificultant així l'aprenentatge dels nens.

En aquest treball, es pretén donar a conèixer la importància que tenen els ulls, i en concret la visió, quan es tracta d'aprendre. Per tal d'estudiar aquest tema s'han realitzat cribratges de binocularitat a 108 escolars de tres cursos diferents. Aquest estudi pretén relacionar les habilitats visuals d'aquests escolars amb el seu rendiment acadèmic.

## 2. VISIÓ I APRENTATGE

### 2.1. VISIÓ

La vista, o l'agudesia visual, ens permet discriminar nítidament els objectes a distàncies llunyanes. La vista és important pel dia a dia, però a l'hora d'aprendre, de llegir i d'escriure, la visió juga un paper molt més rellevant.

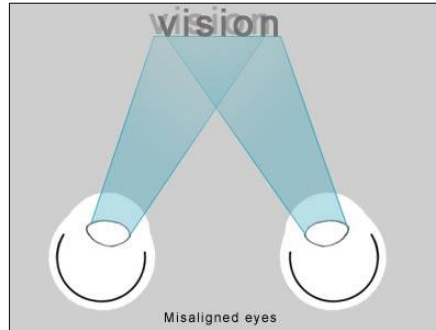
La visió permet localitzar, identificar, interpretar i recordar la informació que registren les nostres retines, per adaptar-nos a un entorn concret. Per això es diu que la visió guia l'acció. Aquest fet només és possible si totes les habilitats visuals estan integrades. La visió està formada per set habilitats visuals que s'aprenen i es poden entrenar. En aquest treball però, es valoraran només la binocularitat, l'acomodació, la motilitat i la sensorialitat i la seva relació amb l'aprenentatge.



**Figura 1:** Representació del conjunt d'habilitats visuals que formen la visió.

## Binocularitat

La visió binocular és la capacitat que tenen els nostres ulls per treballar de forma conjunta, és a dir, els dos ulls han de treballar de manera simultània i coordinada.



**Figura 2:** Representació d'uns ulls que no estan treballant de forma coordinada i com a conseqüència es crea visió borrosa.

**Origen:** <https://ocularis.es/introduccion-al-estrabismo/> [en línia 4/5/2018]

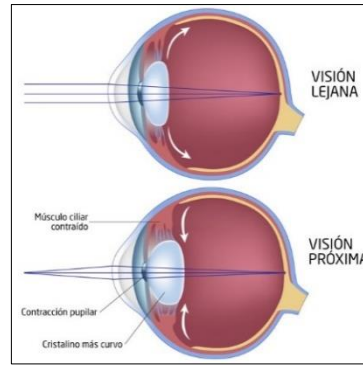
Una bona visió binocular és necessària per tenir un bon rendiment acadèmic ja que, un problema binocular generalment té els següents símptomes quan es treballa en visió propera: visió doble intermitent, fatiga visual, mals de cap, visió borrosa després d'un llarg període de treball, llagrimatge, malestar visual i pèrdua de concentració. Tot i això, la gravetat dels símptomes varien segons el pacient. <sup>1</sup>

## Acomodació

L'acomodació és el procés fisiològic en el qual el múscul ciliar es contrau, augmentant el poder refractiu del cristal·lí.<sup>2</sup> Aquest fet permet que els objectes en visió propera es vegin enfocats de forma clara i precisa. A la vegada, aquest múscul s'ha de relaxar perquè els objectes llunyans puguin ser enfocats a la retina.

<sup>1</sup>Borràs, M. R., Gispets, J., Ondategui, J. C., Pacheco, M., Sánchez, E., i Varón, C. *Visión binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Barcelona: Edicions UPC, 1998.

<sup>2</sup>Borràs, M. R., Castañé, M., Ondategui, J. C., Pacheco, M., Peris, E., Sánchez, E., i Varón, C. *Optometria. Manual de exámenes clínicos*. Barcelona: Edicions UPC, 1998.



**Figura 3:** Representació del procés d'acomodació comparant la funció del cristal·lí en visió llunyana i propera.

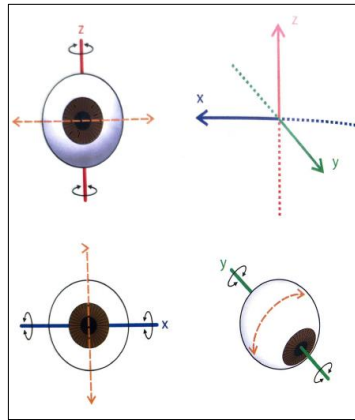
**Origen:** <https://www.rahhal.com/blog/cristalino-anatomia-funciones-afecciones/> [en línia 27/4/2018]

El sistema acomodatiu està dissenyat per assumir canvis constants entre visió llunyana i visió propera, sempre mantenint la visió nítida. Si una persona es troba durant moltes hores llegint o escrivint, el seu sistema acomodatiu pot quedar paralitzat, estancat o pot perdre eficàcia, i quan mira de lluny pot generar visió borrosa. D'aquesta manera es crea un problema funcional en l'acomodació. Els escolars necessiten mantenir la visió propera d'una forma prolongada, i per tant, una bona acomodació és necessària per tenir un bon rendiment acadèmic. Així doncs, un problema acomodatiu generalment crea símptomes quan es treballa en distàncies reduïdes. Tot i això, la gravetat dels símptomes varien segons el pacient. De forma general la simptomatologia és la següent: visió borrosa intermitent en visió propera, fatiga ocular, ull vermell, apropar-se molt al paper, baixa comprensió lectora, picor ocular i llagimeig, mals de cap quan llegeix, fatiga excessiva al final del dia i cansament ocular, evitar fer tasques en visió propera i una alta dificultat per canviar d'enfoc entre visió llunya, propera i viceversa, dificultant molt la copia de la pissarra al paper.

### Motilitat ocular

La motilitat ocular és la capacitat de moviment que tenen els ulls per desplaçar-se a la mateixa velocitat, precisió i direcció. Per poder realitzar aquestes funcions, la motilitat ocular consta del sistema oculomotor format per nou músculs que actuen sobre un

sistema d'eixos i coordenades anomenat eixos de Flick.<sup>3</sup> Aquests músculs permeten crear tots els moviments oculars.



**Figura 4:** Representació dels eixos de Flick.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

Una bona motilitat ocular és necessària per tenir un bon rendiment acadèmic ja que, un problema oculomotor generalment genera símptomes quan es treballa a distàncies reduïdes, com per exemple: moure el cap excessivament i pèrdua de línia al llegir o copiar, saltar paraules, només pot mantenir curts períodes d'atenció, utilitzar el dit per no perdre's durant la lectura, presentar dificultats lectores en la comprensió de texts i presentar una lectura lenta i precària. Tot i això, la gravetat dels símptomes varien segons el nen.<sup>4</sup>

### Exploració sensorial

L'exploració sensorial consisteix en avaluar l'estat funcional de la fusió cortical de les dues imatges monoculars de la visió del pacient, és a dir, s'estudia si el pacient té una bona assimilació del seu sistema binocular i el grau d'aquesta visió binocular. Les

<sup>3</sup>Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010, Capítol 20, pàgina 369.

<sup>4</sup>Secli, L. *Acercamiento Funcional a los Transtornos Visuales*. Madrid: Edició Fundación Salud Visual, 2014.

proves d'aquest apartat es divideixen en dos grups. Per un costat existeixen les proves de diplopia i per l'altre les proves d'estereòpsia.<sup>5</sup>

Les persones amb estrabisme, ambliopies o visió borrosa tindran baixos resultats en aquestes proves.

## 2.2. APRENTATGE

L'aprenentatge és un procés psicològic que està relacionat amb adquirir nou coneixement. En aquest estudi s'ha avaluat el rendiment acadèmic utilitzant com a indicador les notes dels escolars en les respectives assignatures d'educació primària. Les avaluacions mostren si els nens i les nenes estan assolint de forma correcta el temari que els correspon per la seva edat.

En aquest treball s'han considerat les següents assignatures: català, castellà, anglès, matemàtiques, coneixement del medi i plàstica, relacionant-les amb les funcions dels hemisferis cerebrals.

L'hemisferi dret, que controla el costat esquerre del cos, regeix algunes funcions com la creativitat, l'emoció, l'expressió no verbal, el control espacial, la percepció i la memòria a llarg termini. Aquest hemisferi, doncs, està relacionat amb el processament de les assignatures de medi, història i plàstica.

D'altra banda, l'hemisferi esquerre controla la part dreta del cos i regeix les funcions de l'aritmètica, la lògica i l'expressió verbal, com el llenguatge i la cal·ligrafia. Les persones que utilitzen més aquest hemisferi són persones molt organitzades i bones en matemàtiques. Pel que fa l'hemisferi esquerre trobem que hi ha el processament de les assignatures de llengua, és a dir, català, castellà i anglès, i les matemàtiques.<sup>6 i 7</sup>

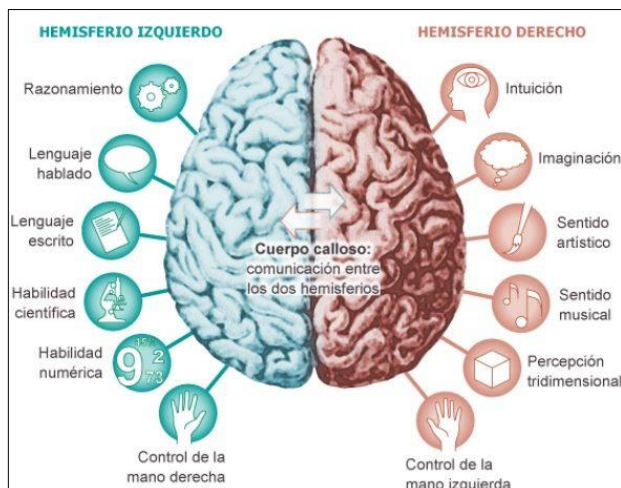
---

<sup>5</sup>Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010. Cap. 21. Pàgina 379.

<sup>6</sup>Larrauri, B. "Influencia de la Vista en el Rendimiento Escolar". Beatriz Larrauri Terapia Visual, 2015. Recuperat de <http://clinicaterapiavisual.es/category/aprendizaje/> [05.05.2018].

<sup>7</sup>Rouse, W. M., i Scheiman, M. M. *Optometric Management of Learning-Related Vision Problems*. Missouri: Mosby Elsevier, 1994.





**Figura 5:** Representació gràfica de les funcions de cada hemisferi cerebral.

**Origen:** <http://www.areaciencias.com/inteligencia/hemisferios-cerebrales.html> [en línia 5/5/2018]

L'evidència obtinguda en estudis anteriors<sup>8</sup> mostren que el rendiment acadèmic depèn en gran manera de les habilitats visuals, concretament de la motilitat ocular, com habilitat més rellevant, seguit de l'acomodació, de la binocularitat i de l'exploració sensorial. En la següent citació podem observar aquesta evidència.

*La funcionalidad visual está relacionada directamente con la lectura i la escritura. [...] En la actualidad, los optometristas pueden descubrir muchas de las causas que inciden negativamente en el fracaso escolar. (Ayala, Martínez, Santiuste, 2006: pàgina 69).*

Seguidament, cal comentar que el fracàs escolar és un problema multifactorial, fet que fa que en el seu tractament, moltes vegades, hi hagin de participar diversos professionals.

De forma esquemàtica (figura 6) es pot dir que les causes del fracàs escolar són les següents:

<sup>8</sup>Ayala, C., Martínez, M. P., i Santiuste, V. *Bases Neuropsicológicas del Fracaso Escolar*. Madrid: Fugaz Ediciones, Colección Pro-logos (Educación), 2006.



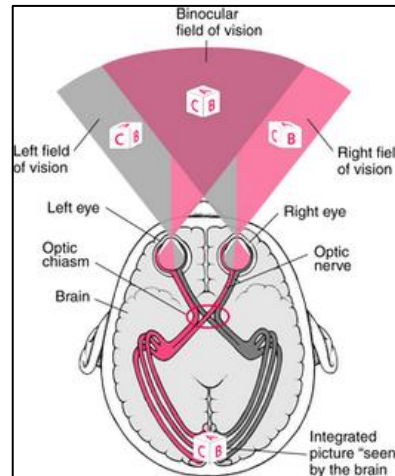
**Figura 6:** Mapa conceptual de les diverses causes que contribueixen al fracàs escolar.

### 2.3. DESENVOLUPAMENT VISUAL DELS NENS

En aquest apartat es parla del moment evolutiu del nen en el que apareixen i s'estabilitzen les habilitats visuals. D'aquesta manera es pot entendre en quin estat es troba el sistema visual dels nens avaluats durant l'estudi.

La visió binocular es desenvolupa al mateix temps que la visió monocular de fixació. Ambdues habilitats s'estabilitzen entre els 5 i els 6 anys, quan les fòvees dels dos ulls se centren en un sol objecte d'atenció, fent que la informació transmesa al còrtex visual sigui tan similar que s'integrin en una sola sensació visual.<sup>9</sup>

<sup>9</sup>Scheiman, M. M., i Wick, B. *Clinical Management of Binocular Vision*. Pennsylvania: J. B. Lippincott Company, 1994.



**Figura 7:** Representació gràfica del procés visual

**Origen:** <https://littlegreymatters.com/tag/stereo-blindness/> [en línia 5/5/2018]

La fusió apareix entre els 8 i els 10 mesos i s'estabilitza als 8 anys. La visió estereoscòpica, en 3D, existeix en els infants de 4 mesos i s'estabilitza als 3 anys. L'acomodació i la motilitat estan totalment desenvolupades als 8 anys.<sup>10</sup>

## 2.4. INFLUÈNCIA DE LA VISIÓ EN EL RENDIMENT ESCOLAR

El 80% de la informació que ens envolta arriba al cervell a través dels ulls. Si existeix un problema en alguna de les nostres habilitats visuals, significa que no tota la informació podrà ser processada i es perdrà una part d'aquesta. Això pot ocasionar que un nen amb problemes de visió tingui mancances a l'hora de desenvolupar el procés de la lectoescriptura.<sup>11</sup>

Un nen amb problemes de lectura que llegeix de forma lenta, se salta línies, inverteix paraules, etc. tindrà dificultats a l'hora d'estudiar, ja que la informació que li arriba no és suficientment precisa. Aquest problema s'anirà agreujant conforme augmenti la

<sup>10</sup>Parés, M. R. *Optometria Pediàtrica. Diagnòstic i Tractament per a la Població Infantil*. Material no publicat. 2018.

<sup>11</sup>Augé, M., i Fransoy, M. "Visión y Aprendizaje (I): Optometría Neurocognitiva en la etapa escolar". *Cuadernos Científicos del Colegio Oficial de Ópticos y Optometristas de Cataluña*, 2013; 4: pàgines 1-51.

demanda intel·lectual i de treball en visió propera des de l'escola. Aquest nen, per tal de fer els deures i estar atent a les classes, haurà de fer un sobre esforç per intentar compensar el seu problema. D'aquí sorgeix la fatiga visual, el picor d'ulls i la somnolència que el nen pugui tenir. El mateix passaria amb un nen amb problemes d'escriptura.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>Risco, N. *Los Problemas Visuales y su Relación con el Aprendizaje, la Conducta y las Capacidades Motoras*. Material no publicat. 2018.

### **3. OBJECTIUS**

#### **3.1. OBJECTIUS PRINCIPALS**

Aquest treball té dos objectius principals. En primer lloc, avaluar i detectar alteracions de binocularitat, motilitat, acomodació i sensorialitat d'estudiants de segon, quart i sisè de primària a través d'un cribratge visual realitzat a l'escola Marià Galí de Terrassa. En segon lloc, coneixent l'estat de les habilitats visuals dels nens, analitzar si el rendiment acadèmic en depèn.

#### **3.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS:**

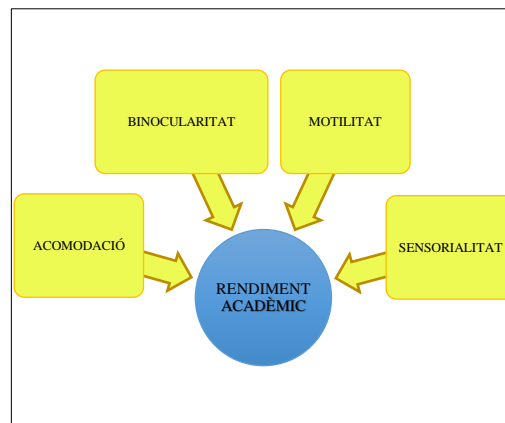
1. Fer un cribratge de la visió binocular als nens de segon, quart i sisè de primària (de 6-7,8-9 i 10-11 anys respectivament).
2. Valorar les habilitats visuals i detectar si hi ha algun nen amb problemes d'acomodació, de binocularitat, de motilitat o de graus de fusió que no estigui diagnosticat.
3. Elaborar informes individualitzats per a cada alumne mostrant els resultats del cribratge binocular i donar pautes pels pares o tutors per saber en quin estat es troba la visió dels infants.
4. Realitzar una presentació de la feina realitzada al inici i al final dels cribratges per tal d'explicar la nostra funció, la importància d'una bona visió binocular en l'aprenentatge, i els resultats de les proves.
5. Executar una anàlisi estadística per valorar si existeix relació entre els valors de les habilitats visuals (variables independents) i les notes obtingudes pels nens (variables dependents).

## 4. HIPÒTESI

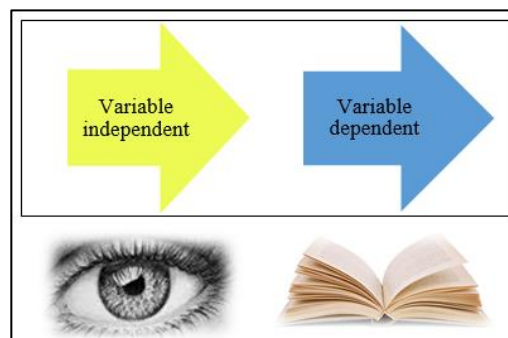
La hipòtesi de treball és:

**Un problema de binocularitat, acomodació, motilitat o sensorialitat, influeix en el rendiment escolar.**

Si la hipòtesi fos certa, exigiria una relació en la qual els escolars amb menor rendiment acadèmic tindrien unes habilitats visuals més reduïdes. De la mateixa manera, els estudiants amb millors habilitats visuals haurien de tenir un rendiment acadèmic més elevat.



**Figura 8:** Relació entre el rendiment acadèmic i les habilitats visuals.



**Figura 9:** Relació entre el rendiment acadèmic, que és la variable dependent i les habilitats visuals, que són les variables independents.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. CRIBRATGE VISUAL

Un cribratge és una avaluació de detecció per descartar possibles alteracions del sistema visual.

El cribratge de binocularitat forma part d'un cribratge complet realitzat per tres alumnes de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. Cada una de nosaltres s'ha encarregat de fer les proves pertinents al seu corresponent Treball Final de Grau. Jo, m'he encarregat de fer les proves de binocularitat, acomodació, motilitat i sensorialitat.

#### 5.1.1. CONTACTE AMB L'ESCOLA

Per tal de poder realitzar els cribratges, després de tantejar una altre escola, es va contactar amb l'escola Marià Galí per demanar la seva col·laboració. Aquesta escola es troba al Carrer de les Vinyoles, 40, al barri de Can Boada (08225 Terrassa). Sota la supervisió de la tutora del treball, es va fer una primera reunió amb la directora, la qual va acceptar la nostra participació i se li va explicar la finalitat d'aquests cribratges i, els respectius beneficis que tindrien per les famílies. Després d'acordar un dia per fer la presentació als pares, es lliuraren a la directora els documents que els pares dels alumnes havien de complimentar per tal de poder-los examinar. Aquests documents són el consentiment informat als pares, adjunt a l'annex 3, l'inventari de signes i símptomes, adjuntat en l'annex 4, i el qüestionari d'habilitats visuals, adjuntat en l'annex 5. El següent pas va ser crear un calendari per a la realització dels cribratges, adjunt a l'annex 2. La directora va facilitar les llistes de les classes dels nens i va acceptar col·laborar cedint les notes pertinents de manera anònima, per tal de complir amb la llei de protecció de dades.

Un cop finalitzats els cribratges, es va facilitar a totes les famílies un informe, adjunt a l'annex 10, amb els resultats de les proves realitzades i amb les recomanacions pertinents per a cada alumne, a més d'un document amb informació rellevant per poder entendre de forma clara i precisa el significat de cada prova, el qual es pot veure a l'annex 9.

Com a complement, es van redactar uns informes generals destinats als professors per

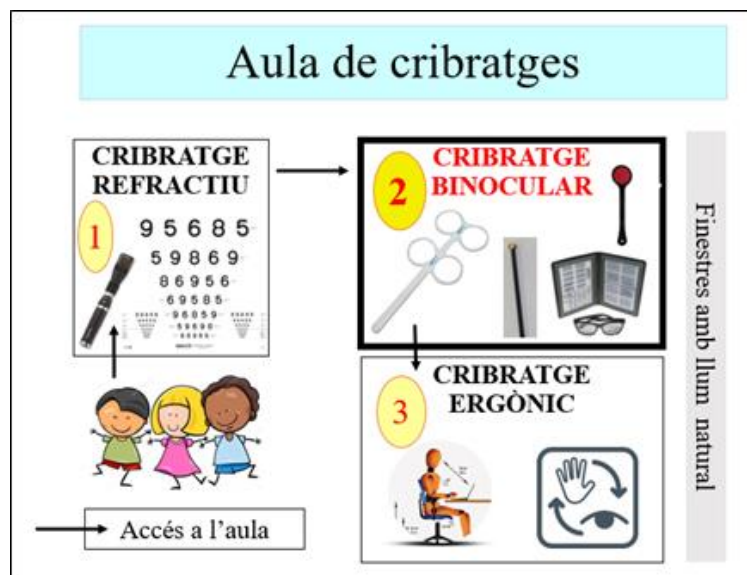


informar-los de l'estat visual dels alumnes de la seva classe, adjunt a l'annex 11. Finalment, es va fer una segona presentació als pares per explicar-los els resultats de les avaluacions, i donar la oportunitat d'aclarir els dubtes que poguessin presentar.

### 5.1.2. UBICACIÓ I CRONOGRAMA

Els cribratges es van fer a l'aula de plàstica, de l'escola Marià Galí. L'aula complia amb les nostres demandes d'il·luminació i distàncies per dur a terme les proves però, no estava adaptada per realitzar els cribratges de manera òptima i era necessari redistribuir-la cada vegada. Tot i que la fitxa on s'annotaven els resultats era comuna, l'aula es va dividir en tres zones on cada escolar realitzava els diferents tipus de cribratges. La duració d'un cribratge complet va ser de 30 a 45 minuts per a cada nen.

En la figura 10 es mostra de forma esquemàtica aquesta distribució de l'aula.



**Figura 10:** Representació de la distribució de l'aula de cribratges.

També es va pactar amb la directora l'horari establert per tal de dur a terme els cribratges. Aquest horari era de 9:00h a 12:30h respectant la mitja hora d'esbarjo. Es van realitzar tots els dimarts d'Octubre a Gener.

### 5.1.3. PARTICIPANTS

Els cribratges es van dur a terme només als alumnes de 2n (6 i 7 anys), a 4rt (8 i 9 anys) i a 6è (10 i 11 anys) d'educació primària que van portar el consentiment informat signat. Es van examinar les dues línies de cada curs.

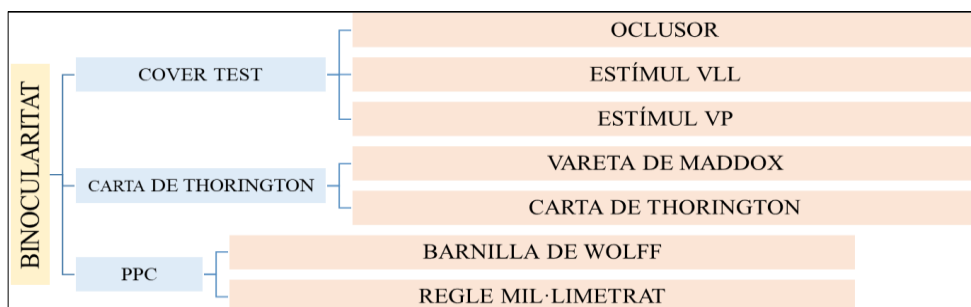
Així doncs, d'un total de 108 alumnes, es van avaluar: 36 nens de 2n, 16 de 2nA i 20 de 2nB; de 4rt un total de 26 nens, 13 de 4rtA i 13 de 4rtB; 46 nens de 6è, 26 de 6èA i 20 de 6èB.

<b>Total alumnes 2n (N=36)</b>	
Classe A	Classe B
16 alumnes	20 alumnes
<b>Total alumnes 4rt (N=26)</b>	
Classe A	Classe B
13 alumnes	13 alumnes
<b>Total alumnes 6è (N=46)</b>	
Classe A	Classe B
26 alumnes	20 alumnes

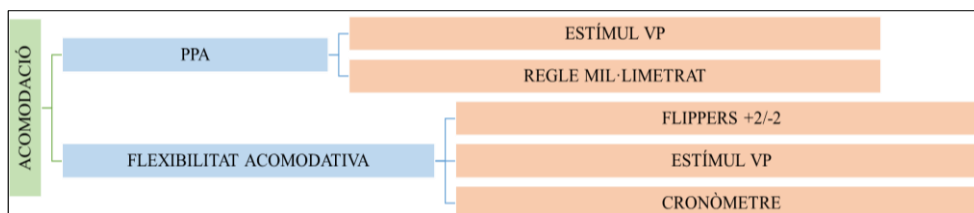
**Taula 1:** Distribució del nombre d'alumnes examinats segons el seu curs i la classe.

## 5.2. PROVES

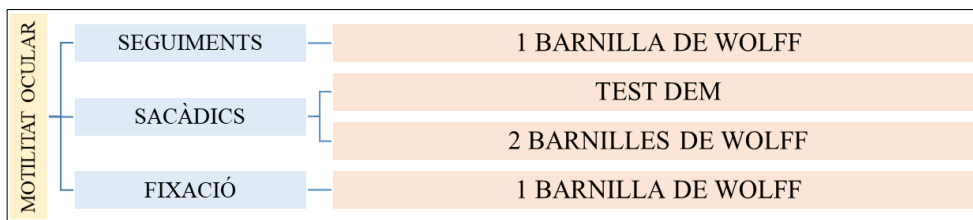
### 5.2.1. INSTRUMENTACIÓ



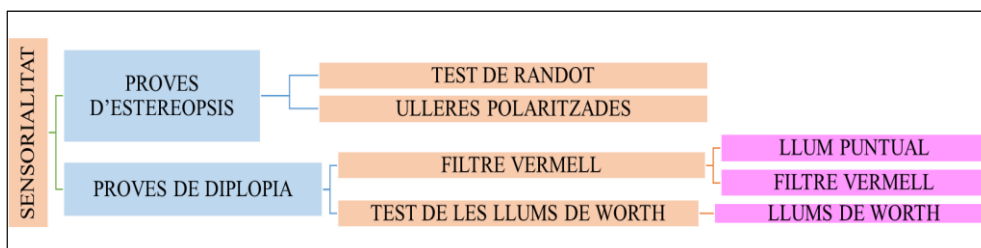
**Figura 11:** Distribució del material per fer les proves de binocularitat.



**Figura 12:** Distribució del material per fer les proves d'acomodació.



**Figura 13:** Distribució del material per fer les proves de motilitat.



**Figura 14:** Distribució del material per fer les proves de sensorialitat.

## 5.2.2. PROTOCOL D'EXAMEN

Totes les proves dels cribratge de binocularitat es van realitzar seguint el protocol de procediment adequat per cada edat, amb estímuls corresponents per a cada prova i amb la compensació òptica habitual del nen en visió propera. A més a més, es van tenir en compte la il·luminació de la sala, l'ergonomia de la postura del nen i la distància de la realització de les proves.

Les proves es van dividir en quatre blocs d'habilitats visuals: binocularitat, acomodació, motilitat ocular i exploració sensorial. Seguidament, s'explicaran les proves realitzades per a cada bloc.

### 5.2.2.1. Binocularitat

Per valorar la binocularitat durant els cribratges es van realitzar les proves del cover test, la carta de Thorington i el punt proper de convergència.

#### A. Cover test

El cover test és una prova subjectiva que mesura la posició que adquireixen els eixos visuals en absència d'estímul de fusió. És a dir, quan la fusió es trenca, els eixos visuals passen a estat de repòs i és l'optometrista qui valora aquesta posició. Mitjançant

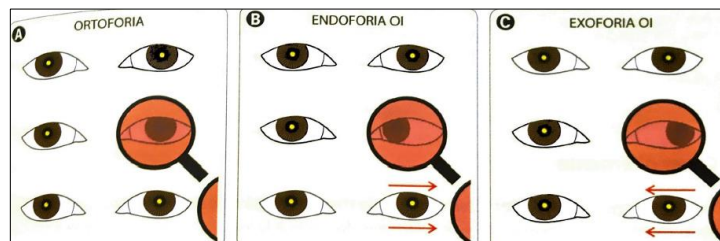
aquesta prova es diferencia entre fòria i tròpia. Aquesta mesura durant els cribratges s'ha fet en visió propera i en visió llunyana.

### B.1. Fòria

La fòria és una desviació latent dels eixos visuals que es manifesta quan es trenca la fusió i que pot ser compensada mitjançant les reserves de vergència fusional. Si les reserves de vergència fusional no poden compensar aquesta desviació, la fòria causarà simptomatologia i, fins i tot, visió doble.

Els tipus de desviacions latents que s'han trobat durant els cribratges són:

- Ortofòria: situació on els eixos visuals no presenten desviació al trencar la fusió.
- Fòria horitzontal: desviació latent dels eixos visuals en el pla horitzontal. Cal distingir entre exofòria i endofòria. L'exofòria és la situació on els eixos visuals presenten desviació latent d'ambdós ulls cap al temporal. Mentre que l'endofòria és la situació on els eixos visuals presenten desviació latent cap al nasal.
- Fòria vertical: desviació latent dels eixos visuals en el pla vertical. Anomenem hiperfòria al designar quin ull està desviat cap amunt respecte l'altre. D'altra banda, s'anomena hipofòria a la situació contrària.



**Figura 15:** Representació del Cover Test per identificar una fòria.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

### B.2. Tròpia

La tròpia, també anomenada estrabisme, és una desviació permanent dels eixos visuals que es pot apreciar sense necessitat de trencar la fusió. Les persones que presenten

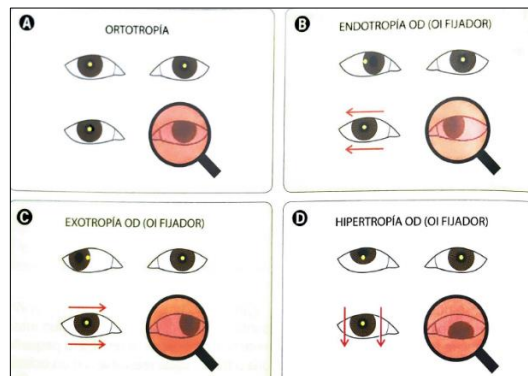
aquesta condició, tenen una visió binocular molt reduïda. Aquests estrabismes poden estar associats a ambliopies o supressions.

Aquesta desviació, a diferència de la fòria, no pot ser compensada a través de les reserves de vergència fusional.

Els tipus de tròpies que s'han trobat durant els cribratges són:

- Ortotròpia: situació on els eixos visuals estan centrats. És la condició d'absència d'estrabisme.
- Tròpia horitzontal: desviació manifesta dels eixos visuals en el pla horitzontal. Cal distingir entre exotròpia i endotròpia. L'exotròpia és la situació on els eixos visuals presenten desviació manifesta cap al temporal. En canvi, l'endotròpia és la situació on els eixos visuals presenten desviació manifesta cap al nasal.
- Tròpia vertical: desviació manifesta dels eixos visuals en el pla vertical dels ulls. Cal distingir entre hipertròpia i hipotropia.

S'utilitza el terme hiperfòria per designar quin ull està desviat cap amunt respecte l'altre. D'altra banda, s'anomena hipotròpia a la situació contrària.

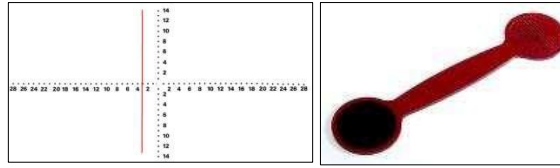


**Figura 16:** Representació de la mesura del Cover Test en la detecció d'una tròpia.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

## B. Carta de Thorington

La carta de Thorington mesura la fòria de forma quantitativa. S'utilitza un sistema de dissociació amb la vareta de Maddox per trencar la fusió. Així, els eixos visuals es queden en posició passiva. Aquesta prova es va realitzar només en visió pròxima, a 40cm.



**Figura 17:** Carta de Thorington a l'esquerra i ocluser amb vareta de Maddox i filtre vermell a la dreta.

**Origen:** Martinez, N. *Cribratge Visual a Estudiants de Segon de Primària de l'Escola Pegaso de Barcelona*. Treball de Fi de Grau. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.

### C. Punt proper de convergència

El punt proper de convergència, també anomenat PPC, és una prova binocular que mesura el punt més proper, on el pacient pot mantenir la visió binocular. En aquesta mesura, intervé l'acomodació, degut a l'efecte de la tríada proximal.

Durant la realització d'aquesta prova s'ha anotat el valor de ruptura i el de recuperació de cada nen. S'ha mesurat tres vegades per tal de valorar la fatiga ocular dels escolars.



**Figura 18:** Representació de la mesura del PPC. A la figura de l'esquerra, observem el punt de partida. A la figura del centre veiem el punt de ruptura i en la última imatge el punt de recuperació.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

#### 5.2.2.2. Acomodació:

Per tal de mesurar l'acomodació dels escolars es va realitzar les proves de l'amplitud acomodativa, mitjançant el punt proper d'acomodació, i la flexibilitat acomodativa.

### A. Amplitud acomodativa

L'amplitud acomodativa és la màxima quantitat d'acomodació que el sistema visual és capaç de realitzar, és a dir, el màxim poder diòptric que té el cristal·lí.

Aquest examen es va mesurar de forma quantitativa a través del punt proper d'acomodació (PPA), el qual és el punt més proper on els nostres ulls poden veure un objecte nítid. Aquesta prova fa que el nostre sistema visual estigui treballant amb la totalitat d'acomodació possible. Aquesta mesura es va prendre a través del mètode de Donders el qual consisteix en mesurar el PPA per apropament, utilitzant un test adequat per l'edat de cada nen, en visió propera.

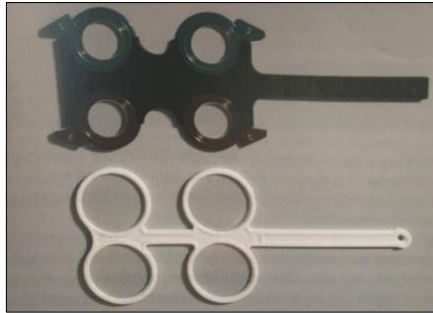
Durant els cribratges es va mesurar el PPA de forma binocular. Si el valor obtingut era major o igual a 8cm, aleshores, calia prendre la mesura de forma monocular, fent 3 repeticions de cada mesura.

### **B. Flexibilitat acomodativa**

La flexibilitat acomodativa és la capacitat que té el cristal·lí per poder realitzar canvis acomodatius de forma ràpida, precisa, i eficaç. Aquesta habilitat és molt important pels nens ja que, una bona flexibilitat acomodativa els permetrà veure bé la pissarra i la llibreta en el menor temps possible, realitzant així canvis d'enfocament entre visió llunyana i propera, amb la finalitat de que cada cop que es canvia d'enfoc, la visió es mantingui nítida.

Aquest és un examen qualitatiu que es pot realitzar en visió llunyana o visió propera. En el cas descrit durant aquest treball, s'ha realitzat aquest examen a 40cm ja que és la distància de treball més freqüent pels escolars.

La flexibilitat acomodativa s'ha fet amb flippers esfèrics de potència +2.00/-2.00D de forma binocular repetidament. Si el nen tenia un resultat menor o igual a 12 cicles per minut (cpm) es realitzava la mesura de forma monocular, repetint la prova 3 vegades per cada mesura.



**Figura 19:** Representació de dos flippers esfèrics de potència +2.00/-2.00D.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

### 5.2.2.3.Motilitat:

A continuació es descriurà en què consisteixen les proves de seguiment, sacàdics i la fixació.

#### A. Seguiment

Els seguiments són moviments dels ulls sobre un objecte que es mou. Els ulls han de ser capaços de seguir aquest objecte a totes les posicions de mirada de forma suau, extensa, precisa i completa. Han de mantenir així una fixació bifoveal sobre un estímul concret que està en moviment. Es una mesura subjectiva que es dugué a terme de forma binocular a una distància de 40-50cm de la cara del nen.

#### B. Sacàdics

Els sacàdics són els moviments que permeten dirigir la mirada d'un objecte a un altre dins del camp visual en el menor temps possible, és a dir, són moviments de salt dels eixos visuals. Aquest moviment és possible ja que hi ha un desplaçament de refixació dels eixos visuals per aconseguir alinear ràpidament la fòvea amb l'objecte a visualitzar.

Es distingeixen dos tipus de moviments, els moviments sacàdics de gran amplitud i els sacàdics de petita amplitud.



### B.1. Moviments sacàdics de gran amplitud

En els cribratges es van avaluar els moviments sacàdics de gran amplitud, amb les barnilles de Wolff, en les diferents posicions de mirada. El nen havia de fer salts de fixació simplement movent els ulls, mantenint el cap quiet. Aquesta prova es va realitzar de forma binocular i es valorava de forma subjectiva que aquests moviments fossin complets, precisos, extensos i suaus, utilitzant una escala numèrica per la seva quantificació.



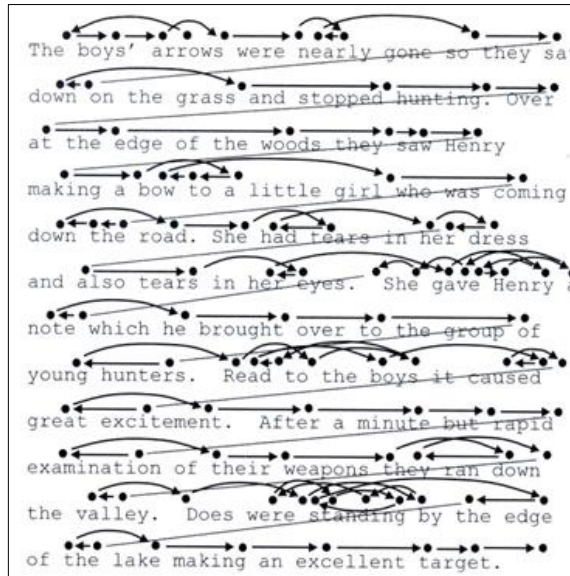
**Figura 20:** Barnilles de Wolff.

**Origen:** Martinez, N. *Cribratge Visual a Estudiants de Segon de Primària de l'Escola Pegaso de Barcelona*. Treball de Fi de Grau. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.

### B.2. Moviments sacàdics de petita amplitud

Els moviments sacàdics de petita amplitud es van valorar a través del test DEM (*Developmental Eye Movement*), fitxa adjunta a l'annex 7.

Els moviments sacàdics de petita amplitud són els moviment que fan els nostres ulls durant la lectura. Aquests són els moviments que es realitzen per saltar de lletra a lletra, síl·laba a síl·laba i/o paraula a paraula. Mitjançant aquesta prova es pot avaluar si el nen té problemes d'automatització visuo-verbal o de motilitat ocular comparant el seu resultat amb forma de percentils. La taula per avaluar els percentils que es va utilitzar durant els cribratges es troba adjunta a l'annex 8.



**Figura 21:** Representació dels moviments oculars a la lectura. Cas d'un nen amb problemes de sacàdics de petita amplitud.

**Origen:** <https://oftalmologiabarcelona.files.wordpress.com/2012/02/foto-blogg.jpg> [en línia 28/4/2018]

### C. Fixació

La fixació és la capacitat que tenen els ulls de situar un objecte de forma precisa sobre la fòvea. És una mesura subjectiva que s'avalua observant si el nen és capaç de centrar els eixos visuals sobre un estímul visual.

#### 5.2.2.4.Exploració sensorial o sensorialitat:

A continuació s'explicarà en què consisteixen les proves d'estereòpsia i les proves de diplopia.

##### A. Proves d'estereòpsia

Una percepció estereoscòpica, anomenada també estereoagudesesa, és la capacitat de veure-hi en profunditat. Per avaluar-la es poden utilitzar diversos tests, la característica comuna dels quals és presentar una imatge similar a cada ull però, lleugerament desplaçada horitzontalment de manera que estimulin punts no corresponents de la retina. Per avaluar aquesta habilitat es va emprar el test estereoscòpic de Randot. Aquest test s'utilitza amb ulleres polaritzades i no presenta pistes monoculars, per la qual cosa, és adient per nens.



**Figura 22:** Test de Randot.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

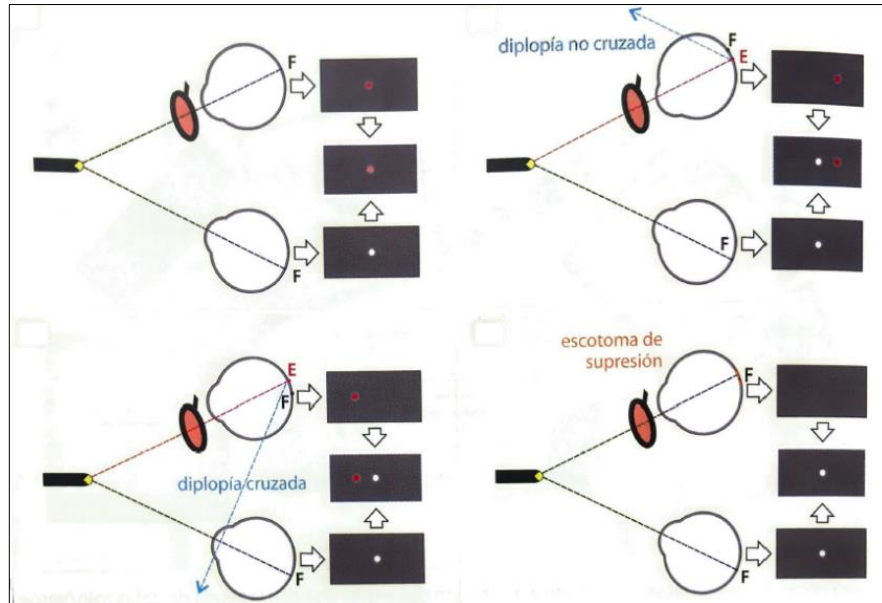
## **B. Proves de diplòpia**

Els tests de diplòpia es basen en utilitzar un estímul de fixació per cada ull i presentar una imatge lleugerament diferent a cada ull. Amb aquestes proves s'aconsegueix veure si els eixos visuals del pacient coincideixen en el mateix punt de fixació, i per tant, si el pacient fusiona. Pel contrari, si els eixos no es creuen en el mateix punt de fixació es veurà doble. Hi ha una tercera opció que consisteix en que la imatge sigui suprimida.

Durant els cribratges es van fer dues proves diferents, la prova del filtre vermell i la prova dels llums de Worth.

### **B.1. Filtre Vermell**

Consisteix en una prova en la que s'aconsegueix trencar la fusió col·locant un filtre vermell davant d'un ull del pacient. El pacient ha de fixar la mirada en un llum puntual blanc. Si el pacient veu només un llum de color rosa, significa que la persona fusiona. Si la veu vermella o blanca, significa que el pacient suprimeix la imatge d'un ull. Si el pacient veu dues imatges, és a dir, manifesta diplòpia, significa que el seu sistema sensorial no fusiona les imatges de cada ull.

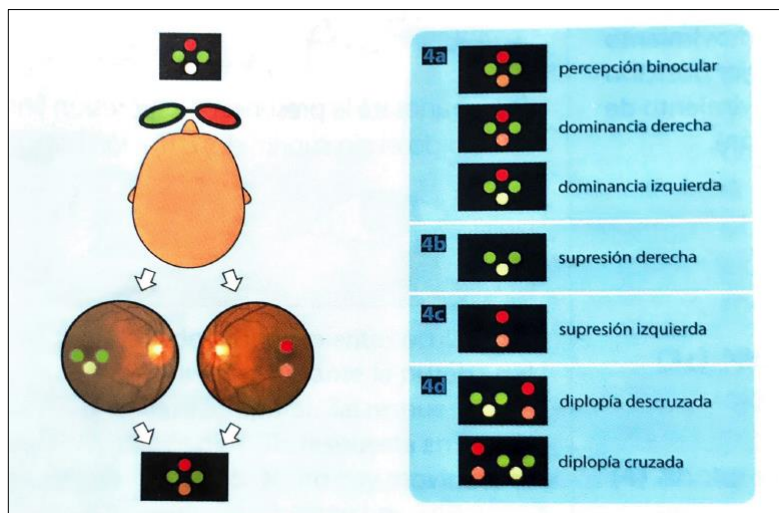


**Figura 23:** Representació de la prova del Filtre Vermell. En la Primera imatge observem fusió, en la Segona i en la Tercera observem diplopia i en la Quarta observem supressió.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

## B.2. Test de Worth

El test de Worth consisteix en una llanterna amb quatre llums, dues verdes, una vermella i una blanca. El pacient s'ha de col·locar unes ulleres anaglífiques, és a dir, amb filtre vermell-verd. En aquest cas, a diferència de la prova anterior, es trenca la fusió amb aquestes ulleres i es requereix que els eixos visuals se superposin sobre el mateix estímul lluminós. Si el pacient veu les quatre llums significa que fusiona. Si només en veu tres o dues significa que un ull suprimeix. Si en veu cinc significa que manifesta diplopia.



**Figura 24:** Representació del Test de Worth i de les imatges que percep el pacient segons els diferents graus de fusió que tingui.

**Origen:** Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

### 5.2.3. VALORS DE NORMALITAT

En aquest apartat es tractaran els valors de normalitat en els resultats de cada una de les proves realitzades.

L'examen de binocularitat, inclou la mesura de la fòria i del PPC. La tròpia no és una condició normal, així doncs, tota tròpia és considerada anòmala. La següent taula mostra els valors de normalitat per la fòria i pel PPC.

Valors de normalitat		
Fòria	Visió llunyana: entre 2 d'exofòria a orto	Visió propera: entre 8 i 3 d'exofòria
PPC	5 cm de ruptura	8 cm de recuperació

**Taula 2:** Representació dels valors de normalitat de la fòria i el PPC.

Pel que fa a l'acomodació, es van mesurar el PPA i la flexibilitat acomodativa, proves explicades anteriorment. Els valors de normalitat d'aquestes proves es troben en la següent taula.

Valors de normalitat		
PPA	Monocularment en visió propera: 6 cm.	Binocularment en visió propera: 8 cm
Flexibilitat acomodativa	Monocularment en visió propera: major o igual a 12cpm	Binocularment en visió propera: major o igual a 9 cpm

**Taula 3:** Representació dels valors de normalitat del punt proper d'acomodació i de la flexibilitat acomodativa.

Pel que fa a la motilitat ocular, es van dur a terme les proves de seguiments, sacàdics de gran i petita amplitud i la fixació, tal com ja he explicat.

Valors de normalitat	
Seguiment	Aquestes dues proves no tenen valors de normalitat, ja que són proves subjectives. Els moviments han de ser suaus, extensos, precisos i complets en totes les posicions de mirada.
Sacàdics de gran amplitud	
Sacàdics de petita amplitud	Els valors de normalitat depenen de l'edat i de la normativa del test DEM, fitxa adjunta en l'annex 8.
Fixació	És una mesura qualitativa, però ha d'estar ben establerta. La no presència de fixació és considerat un valor anòmal.

**Taula 4:** Representació dels valors de normalitat de les proves de motilitat ocular.

Pel que fa a l'exploració sensorial, es van utilitzar: la prova del Test Randot, el filtre vermell i el test de les Llums de Worth. Aquestes proves mostren si la persona fusiona, suprimeix o veu diplòpia, la normalitat està en fusió o qualsevol altra resposta que es considera anòmala. Pel que fa a l'estereòpsia es té que el valor de normalitat és el següent:

Valors de normalitat	
Test Randot	40'' (40 segons d'arc)

**Taula 5:** Representació dels valors de normalitat del Test Randot

## 5.2.4. CATEGORITZACIÓ DE LES VARIABLES

### 5.2.4.1. VARIABLES INDEPENDENTS

En el següent apartat s'explicarà el mètode que s'ha fet servir per transformar els valors obtinguts en les proves optomètriques en valors numèrics. S'han tractat les dades dels 108 nens de la mateixa forma sense diferenciar edats o sexe. Les taules amb les variables de l'estudi es troben adjuntes en l'annex 13.

L'objectiu d'aquest mètode és atorgar una puntuació a cada habilitat visual. Quan major és aquesta puntuació, millor. La màxima puntuació per la binocularitat, l'acomodació i la motilitat són 5 punts, però per l'exploració sensorial són 6 punts. Així doncs, la puntuació màxima total és 26.

HABILITAT VISUAL	PROVA	RESULTAT OPTOMÈTRIC		PUNTUACIÓ
Binocularitat	Fòria	Horitzontal	Ortofòria	2
			Exofòria de 0 a 4	1
			Endofòria de 0 a 3	
		Exofòria major a 4	0	
		Endofòria major a 3		
	Vertical	Ortofòria	1	
		Existeix una fòria vertical	0	
	PPC	Fins al nas		2
		Entre 4 i 8 cm de ruptura		1
Més de 8 cm de ruptura		0		
Acomodació	PPA	Valor binocular	menor de 8cm	2
		Valor monocular	menor de 10cm	1
			major de 10cm	0
	Flexibilitat acomodativa	Valor binocular	Major de 12 cpm	3
		Valor monocular	Major de 12 cpm	2
			Entre 12 i 6 cpm	1
			Menor de 6 cpm	0

<b>Motilitat</b>	<b>Seguiments i sacàdics:</b>	Compleix els 4 requisits (ser suaus, precisos, complets i extensos)	4
		1 error	3
		2 errors	2
		3 errors	1
		4 errors	0
	<b>Fixació</b>	Existeix fixació	1
	No existeix fixació	0	
<b>Exploració sensorial</b>	<b>Fusió per la prova del filtre vermell</b>	Fusió estable	2
		Fusió inestable	1
		No existeix fusió	0
	<b>Fusió per les Llums de Worth</b>	Fusió estable (veu 4 llums), no suprimeix	2
		Suprimeix de forma alternant	1
		Suprimeix de forma intermitent	0
	<b>Estereòpsia: amb el test Randot</b>	Valors de menys de 25''	2
		Valor entre 25 o 40''	1
		Valor major a 40''	0

**Taula 6:** Representació dels possibles resultats de les proves realitzades i els punts que corresponen a cada resultat. Les puntuacions marcades de color verd són les màximes.

#### 5.2.4.2.VARIABLES DEPENDENTS

En el següent apartat s'explicarà el mètode que s'ha fet servir per interpretar les variables dependents. En aquest estudi, aquestes variables són les notes de les assignatures, que venen classificades de la següent manera:

- **Assignatures hemisferi dret** (memòria a llarg termini i creativitat): Plàstica i Coneixement del medi
- **Assignatures hemisferi esquerre** (memòria seqüencial i anàlisi): Llengües (Català, Castellà i Anglès) i Matemàtiques.

Al Juny del 2016, el departament d'Ensenyament va determinar que les noves qualificacions seran basades en l'aprenentatge per competències. Així doncs, a dia d'avui, la nomenclatura d'avaluació és la següent:



Nomenclatura d'avaluació		Nota equivalent
NA	NO ASSOLIT	Suspens
AS	ASSOLIT SUFICIENT	De 5 a 6
AN	ASSOLIT NOTABLE	De 7 a 8
AE	ASSOLIT EXCELENT	De 9 a 10

**Taula 7:** Representació de la nomenclatura d'avaluació.

A partir d'aquí, aquests assoliments han estat passats a valors numèrics els quals s'han utilitzat per dur a terme l'estadística del treball.

Els valors numèrics equivalents han estat els següents:

NA	0
AS	6
AN	8
AE	10

**Taula 8:** Representació de la categorització de les variables dependents.

Per a cada alumne s'ha fet una taula que mostra numèricament el valor del seu rendiment acadèmic. Aquesta taula està adjunta a l'annex 13.

## 6. RESULTATS

### 6.1. RESULTATS DELS CRIBRATGES

Un cop acabats els cribratges, es van extreure els resultats de les proves dels nens i es van fer els informes per cada família. Per classificar els resultats dels nens es va fer ús d'un codi de colors.

El significat d'aquest codi és el següent:

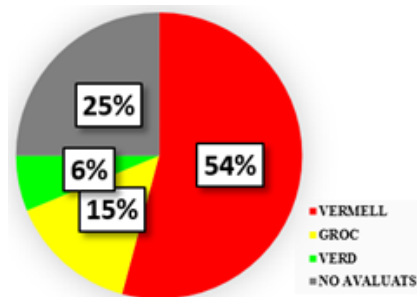
- **Color vermell:** significa que el nen té un problema visual que està interferint en el seu rendiment escolar. És necessari que un optometrista li faci una avaluació visual completa de forma immediata.  
Dins del color vermell s'han inclòs tots aquells nens amb AV inferior a 0.8. També s'inclouen els nens amb problemes refractius que condicionen la seva AV. Els nens amb greus problemes de binocularitat, motilitat i d'acomodació. A més a més, aquells nens amb problemes de fusió i estereagudeses.
- **Color groc:** significa que el nen podria tenir un problema visual que li dificulti l'aprenentatge. Recomanarem que li facin un examen visual complet en un gabinet optomètric el més aviat possible.  
Dins d'aquest grup es troben tots aquells nens que tenen una AV major o igual al 0.8, però que manifesten un problema o d'acomodació, o de binocularitat o de motilitat ocular. També s'inclou en aquest grup els infants que tinguin un problema refractiu lleu.
- **Color verd:** Probablement aquest alumne no té cap problema visual que dificulti el seu rendiment escolar. Tanmateix es recomana que visiti un optometrista un cop l'any.  
Dins d'aquest grup trobem tots aquells nens que tenen una AV major o igual al 0.8, una bona acomodació, una bona motilitat, una refracció neutre i una bona binocularitat.
- **Color gris:** són tots aquells nens que no vam avaluar. Tot i la nostra insistència, no es van poder avaluar davant la falta del consentiment informat signats pels pares.

L'anàlisi estadística es va fer agrupant els nens per edats, així doncs, existeixen tres resultats: un pel curs de 2n, un altre pel curs de 4rt i un últim resultat pel curs de 6è, al sumar els nens de les dues línies per curs.

Els resultats obtinguts són els següents:

**2n:** Pel que fa al grup de 2n de primària trobem:

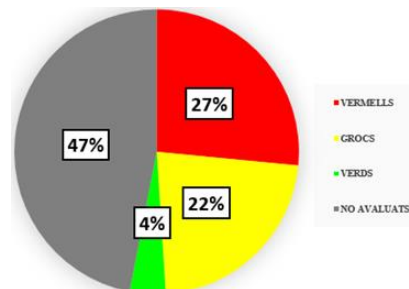
2n			
	A	B	TOTAL ALUMNES
VERMELL	13	13	26
GROC	2	5	7
VERD	1	2	3
NO AVALUATS	8	4	12
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>



Taula 9 i Figura 25: Representació dels resultats totals els nens de 2n.

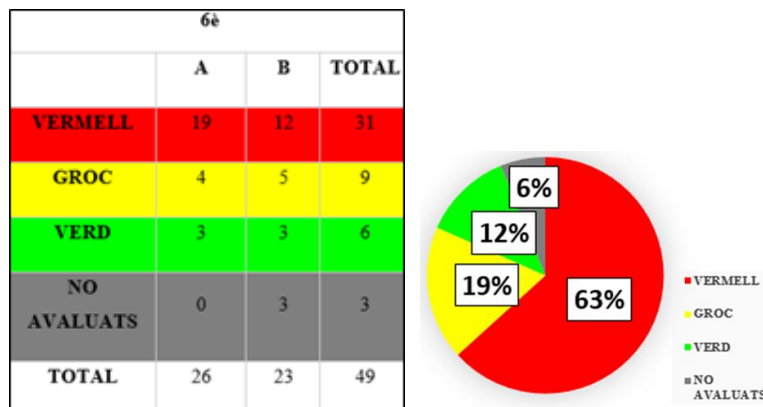
**4rt:** Pel que fa a la classe de 4rt de primària, els resultats són els següents:

4rt			
	A	B	TOTAL ALUMNES
VERMELL	6	7	13
GROC	6	5	11
VERD	1	1	2
NO AVALUATS	11	12	23
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>49</b>



Taula 10 i Figura 26: Representació dels resultats totals dels nens de 4rt.

**6è:** Pel que fa a la classe de 4rt de primària, s'han obtingut els següents resultats, es mostren a continuació:



Taula 11 i Figura 27: Representació dels resultats totals els nens de 6è.

### 6.1.1. RESULTATS DELS NENS AVALUATS

A continuació, es mostren els resultats dels nens avaluats, descartant així, el nombre de nens que no van portar el consentiment.

**2n**

En la següent gràfica (figura 28) es mostren els percentatges seguint el codi de colors. Tal i com es pot veure a la Figura 28, un 72% dels alumnes avaluats estan de color vermell, un 19,50% es troba de color groc i un 8,50% restant es troba de color verd.

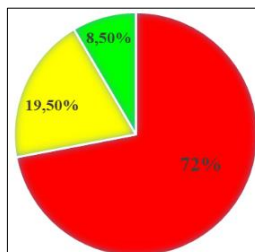


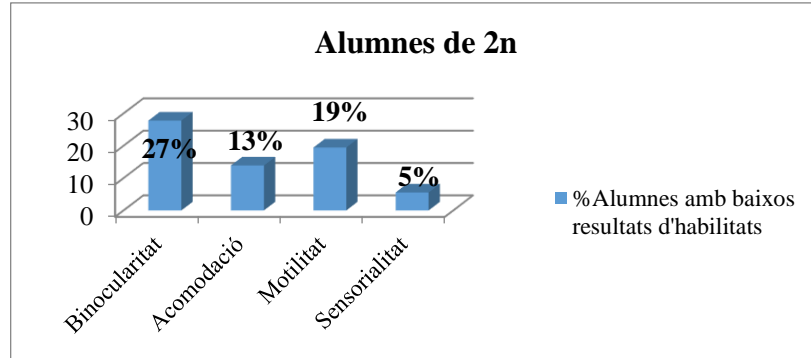
Figura 28: Representació dels resultats dels nens avaluats de 2n.

Analitzant aquesta classe, a partir d'una mostra de 36 nens avaluats, es troben els següents percentatges en funció de les habilitats visuals dels nens.

Habilitats visuals	Alumnes amb resultats baixos	%Alumnes amb resultats baixos en les habilitats
Binocularitat	10	27%
Acomodació	5	13%
Motilitat	7	19%
Sensorialitat	2	5%

Taula 12: Representació dels resultats de 2n.

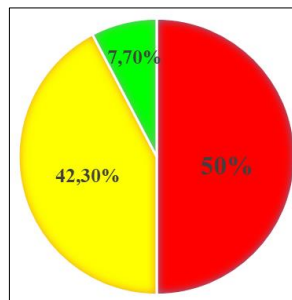
En forma de gràfica, trobem els següents resultats:



**Figura 29:** Representació gràfica dels resultats dels nens avaluats de 2n.

#### 4rt

Els alumnes de 4rt avaluats són un total de 26 alumnes. En el codi de colors s'observa que un 50% es troba de color vermell, un 42,30% de color groc i un 7,70% de color verd. A continuació, es mostra una gràfica amb els percentatges anteriors.



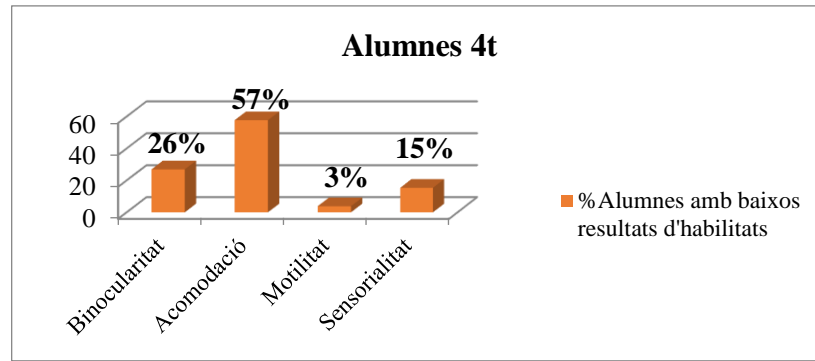
**Figura 30:** Representació dels resultats dels nens avaluats de 4rt.

Avaluant les habilitats visuals que estan afectades en aquest grup s'obtenen els valors mostrats en la taula i la gràfica de continuació.

Habilitats visuals	Alumnes amb baixos resultats	%Alumnes amb baixos resultats en les habilitats
Binocularitat	7	26%
Acomodació	15	57%
Motilitat	1	3%
Sensorialitat	4	15%

**Taula 13:** Representació dels resultats de 4rt.

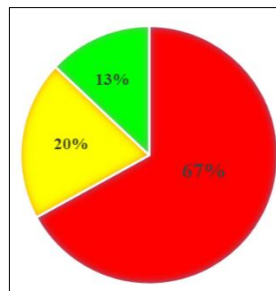
Els resultats anteriors en forma de gràfica, són els presentats a continuació:



**Figura 31:** Histograma dels resultats dels nens avaluats de 4rt.

### 6è

Els alumnes de 6è avaluats són un total de 46 alumnes. En el codi de colors, un 67% dels alumnes avaluats en aquest curs es troba de color vermell, un 20% de color groc i només un 13% restant de color verd. A continuació, es mostra una gràfica amb els percentatges anteriors.



**Figura 32:** Representació dels resultats dels nens avaluats de 6è.

Avaluant les habilitats visuals de forma individual en la mostra de 6è s'obtenen els valor següents:

Habilitats visuals	Alumnes amb baixos resultats	%Alumnes amb baixos resultats en les habilitats
Binocularitat	14	30%
Acomodació	23	50%
Motilitat	0	0%
Sensorialitat	2	4%

**Taula 14:** Representació dels resultats de 6è.

A continuació, en la següent gràfica es mostren els valors citats a la taula 14, però de forma gràfica.

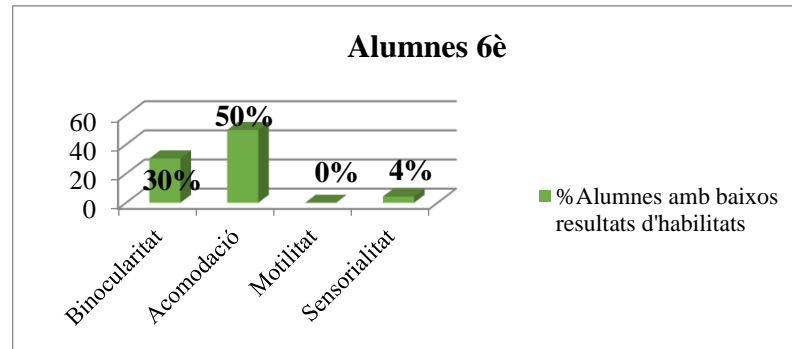


Figura 33: Representació gràfica dels resultats dels nens avaluats de 6è.

### 6.1.2. INFORMES PELS PARES:

Per tal que els pares coneguessin els resultats de l'avaluació del seu fill, se'ls va lliurar un informe per a cada un d'ells.

A l'informe s'explicava de forma bàsica què era cada prova realitzada al nen, a més a més, dels resultats obtingut. S'adjunta aquesta explicació a l'annex 9 i a l'annex 10 hi ha una mostra de la classificació dels informes en les tres categories (vermell-groc-verd).

### 6.1.3. INFORME DELS PROFESSORS

Als professors, se'ls ha retornat la llista del classe, amb el codi de colors que correspon a cada alumne, per tal de conèixer l'estat de la visió de cada nen. S'adjunten aquests informes a l'annex 11, sense noms dels alumnes per complir amb la confidencialitat de les dades.

## 6.2. ANÀLISI ESTADÍSTICA

En aquest apartat es presenta l'anàlisi estadística dels resultats de les proves binoculars amb l'objectiu de verificar la hipòtesi inicial.

Per dur a terme aquest procediment, es realitza un contrast d'hipòtesis. Per una banda es considera la hipòtesi nul·la ( $H_0$ ), i per l'altra banda, la hipòtesi alternativa ( $H_1$ )

**$H_0$  = binocularitat i les notes són factors independents**

**$H_1$  = binocularitat i les notes són factors dependents**

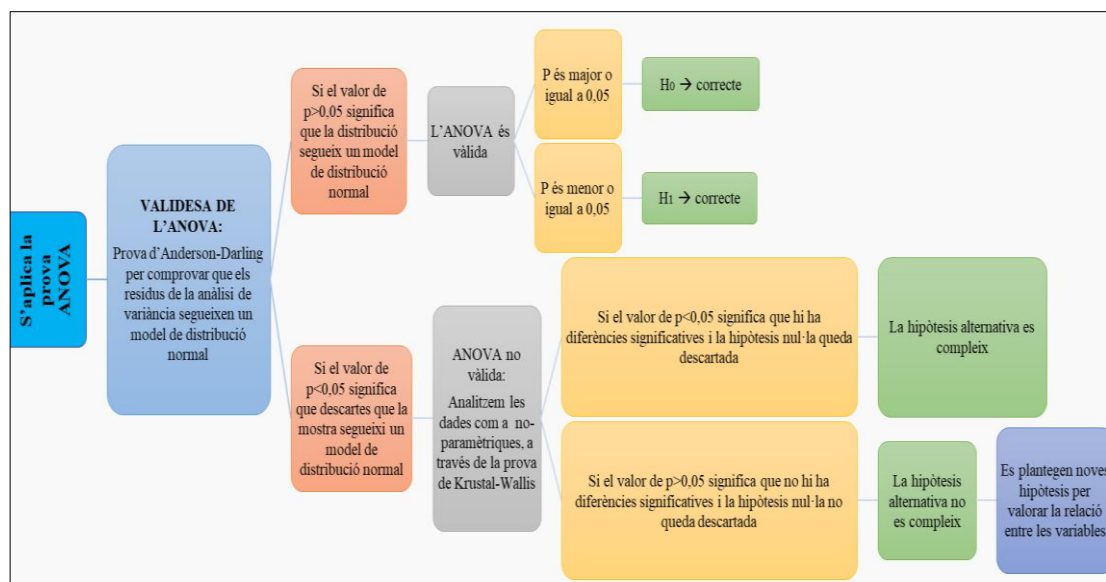
Les dades que s'han utilitzat han estat només les del curs de 6è de primària, tant la classe A com la classe B, ja que és el curs on la mostra d'estudiants és més gran. Aquesta mostra consta de 46 alumnes.

Així doncs, aquest apartat conté la relació entre les habilitats de la binocularitat, l'acomodació, la motilitat i la sensorialitat amb les notes de cada assignatura. Per cada habilitat considerada, s'ha elaborat una taula (annex 13).

Per tal d'analitzar les dades obtingudes s'ha seguit un protocol d'anàlisi de dades utilitzant el programa del Minitab18, que exposo en el següent apartat (figura34.)

### 6.2.1. PROTOCOL D'ANÀLISI

L'objectiu d'aquest protocol és afirmar o descartar la hipòtesi nul·la. En primer lloc, es fa l'anàlisi de la variància (ANOVA) per saber si les qualificacions afecten les habilitats de la binocularitat. En segon lloc, es realitza la validació del punt anterior mitjançant l'anàlisi dels residus. La validesa d'aquesta tècnica estadística requereix que els residus segueixen un model de distribució normal.



**Figura 34:** Mapa conceptual del protocol utilitzat amb el programa Minitab18.



## 6.2.2. HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES

Seguidament, s'han plantejat diferents hipòtesis específiques a partir de la hipòtesi general per tal de relacionar cada habilitat (binocularitat, acomodació, motilitat i sensorialitat) i els resultats acadèmics dels escolars (notes obtingudes).

A continuació es presenta una taula on es mostren totes les parelles de variables de les que s'ha analitzat la relació (taula 15):

HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES		
Nº	Variable dependent: Fa referència a les notes de les assignatures	Variable independent: Fa referència a les habilitats de binocularitat de forma específica
1	Llengua	PPC
2	Matemàtiques	PPC
3	Plàstica	Flexibilitat acomodativa
4	Matemàtiques	Seguiments
5	Matemàtiques	Sacàdics
6	Matemàtiques	Total motilitat ocular
7	Matemàtiques	Fòria Horitzontal
8	Matemàtiques	Percepció

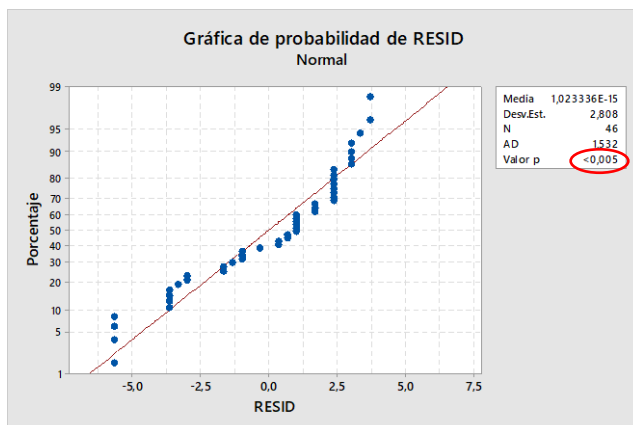
**Taula 15:** Plantejament de les relacions a analitzar.

1. La primera hipòtesi específica és la següent:

**La nota global de les assignatures de llengua varien en funció del PPC.**

Per tal d'analitzar el PPC en funció de les notes totals de llengua, s'han agrupat els valors del PPC per categoritzar les variables en dos grups: PPC afectat o PPC normal.

S'ha realitzat la prova ANOVA i després s'ha realitzat la prova d'Anderson-Darling per comprovar que els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal amb l'objectiu de validar la ANOVA.



**Figura 35:** Relació entre el PPC i les notes de llengües.

L'anàlisi del residu de la prova de ANOVA proporciona un valor de p que és menor a 0,05 (valor marcat en color vermell).

Es descarta que els residus segueixin un valor de distribució normal. Per la qual cosa es garanteix la validesa de la prova ANOVA i serà necessari utilitzar proves no paramètriques.

La següent taula mostra el valor obtingut amb la prova de Kruskal-Wallis. On N és el nombre d'individus de la mostra.

Estadístics descriptius

PPC	N	Mediana de les notes de llengua
afectat	5	6,66667
normal	41	6,66667

**Taula 16:** Grandària de la mostra i mediana amb les notes de llengua.

Com es pot veure en la Taula 16, la mostra de PPC normal és molt més nombrosa que no la mostra amb PPC afectat. Tot i això, el valor de la mediana és completament igual.

Prova

Hipòtesi nul·la	H <sub>0</sub> : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	H <sub>1</sub> : Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	1	0,72	0,397
Ajustat per empats	1	0,73	0,393

**Taula 17:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis de la hipòtesi específica 1.

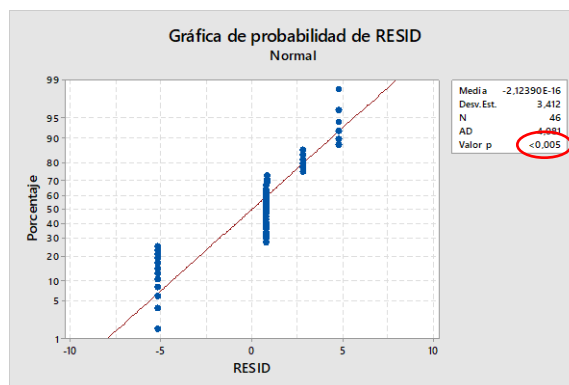
Al fer les proves no paramètriques s'observa que no hi ha diferència significativa entre les dues variables ja que el valor de p és major a 0,05. Això implica que no hi ha relació significativa entre el PPC i les notes de llengua.

2. La segona hipòtesi específica formulada és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció del PPC.**

En primer lloc, s'ha realitzat la prova ANOVA i després, s'ha analitzat el PPC en funció de les notes totals de matemàtiques. Per tal de dur a terme aquest procediment, s'han agrupat els valors en funció de PPC afectat o PPC normal.

S'ha fet servir la prova d'Anderson-Darling per a constatar si la distribució de freqüències d'una variable segueix un model normal.



**Figura 36:** Relació entre el PPC i les notes de matemàtiques.

Un cop feta la gràfica, veiem que l'anàlisi dels residus de la prova ANOVA proporcionen un valor de p menor a 0,05 (valor marcat en color vermell), fent que s'hagi de descartar que els residus segueixin un valor de distribució normal. Tenint en compte aquests fets, serà necessari utilitzar proves no paramètriques. Així doncs, realitzem la prova de Kruskal-Wallis per esbrinar si hi ha relació significativa entre el PPC i les notes de matemàtiques de la nostra mostra.

La següent taula mostra el valor obtingut amb la prova de Kruskal-Wallis.

### Estadístics descriptius

PPC	N	Mediana de les notes de matemàtiques
afectat	5	6
normal	41	6

**Taula 18:** Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.

En la taula anterior es pot observar com la mostra d'individus de cada grup és quantitativament molt diferent. A més a més, del fet que la mediana es manté amb el mateix valor.

### Prova

Hipòtesi nul·la	$H_0$ : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	$H_1$ : Al menys una mediana és diferent

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	1	0,01	0,916
Ajustat per empats	1	0,01	0,910

**Taula 19:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 2.

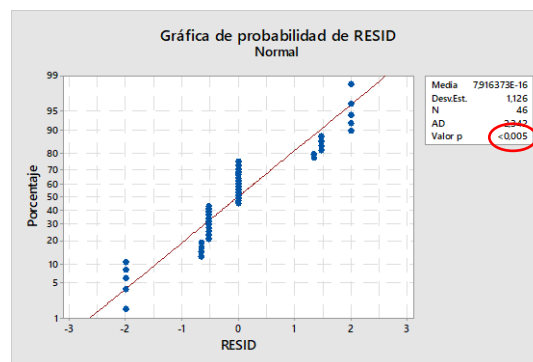
Al fer les proves no paramètriques trobem que no hi ha diferència significativa entre les dues variables ja que el valor de p és major a 0,05. Això significa que no hi ha

relació estadísticament concloent entre el PPC i les qualificacions de matemàtiques de la mostra d'estudiants.

3. La tercera hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de plàstica varien en funció de la flexibilitat acomodativa.**

La prova d'Anderson-Darling s'ha dut a terme per tal de relacionar la flexibilitat acomodativa (FA) en funció de les notes de plàstica, després d'haver realitzat la prova ANOVA. L'objectiu d'aquesta prova Anderson-Darling és comparar si els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal.



**Figura 37:** Relació entre la flexibilitat acomodativa i la nota d'expressió plàstica.

Un cop realitzada la prova, es troba que l'anàlisi del residus de la prova ANOVA proporcionen, tal com veiem anteriorment, que el valor de p és menor a 0,05 (valor marcat en color vermell). Així doncs, es descarta que els residus segueixin un valor de distribució normal. Per la qual cosa serà necessari utilitzar proves no paramètriques. Seguidament, es realitza la prova de Kruskal-Wallis, els valors de la qual es troben en la següent taula:

### Estadístics descriptius

FA	N	Mediana de les notes de plàstica
0	15	8
1	6	8
2	5	8
3	20	8

**Taula 20:** Grandària de la mostra i mediana de les notes de plàstica.

En la taula anterior podem observar que la mediana manté un valor constant tot i que el valor de la flexibilitat acomodativa sigui diferent.

### Prova

Hipòtesi nul·la	$H_0$ : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	$H_1$ : Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	3	1,80	0,616
Ajustat per empats	3	2,54	0,469

**Taula 21:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 3.

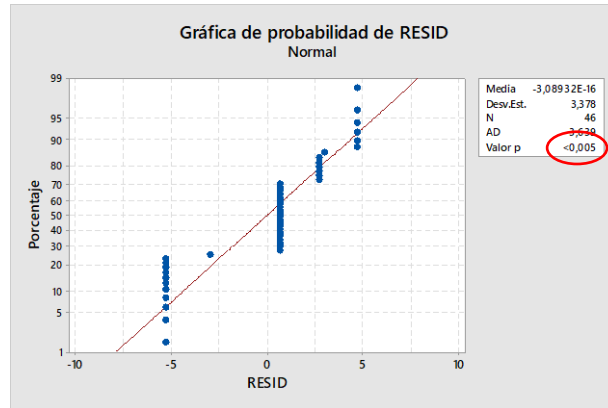
El valor de p és major a 0.05, això ve a dir que no hi ha relació significativa entre la flexibilitat acomodativa i les notes de l'assignatura de plàstica.

4. La quarta hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció dels seguiments oculars.**

Per tal d'analitzar el seguiments oculars en funció de les notes totals de matemàtiques, s'ha realitzat la prova de l'anàlisi de la variància i seguidament, la prova d'Anderson-

Darling per comprovar que els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal i així, verificar la validesa de la ANOVA.



**Figura 38:** Relació entre els seguiments oculars i la nota de matemàtiques.

L'anàlisi del residu de la prova ANOVA proporcionen un valor de p que és menor a 0,05 (valor marcat en color vermell en la gràfica).

Es descarta que els residus segueixin un valor de distribució normal, per la qual cosa la validesa de la prova ANOVA no està garantida i s'utilitzaven proves no paramètriques per poder-ho verificar. Així doncs, es realitza la prova de Kruskal-Wallis. En la següent taula (taula 22) es mostren els valors obtinguts en aquesta prova.

Estadístics descriptius

SEGUIMENTS OCULARS	N	Mediana de la nota de matemàtiques
2	2	3
4	44	6

**Taula 22:** Grandària de la mostra i relació amb la mediana de les notes de matemàtiques.

Analitzant la taula anterior, es pot veure que el nombre d'individus amb uns seguiments de valor 2, és molt poc rellevant, en comparació a la mostra d'individus amb uns seguiments de valor 4.

Prova:

Hipòtesi nul·la	$H_0$ : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	$H_1$ : Al menys una mediana és diferent

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	1	0,84	0,360
Ajustat per empats	1	0,97	0,326

**Taula 23:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 4.

Al comparar la hipòtesi nul·la amb la hipòtesi alternativa, s'aprecia que no es pot descartar la hipòtesis nul·la ja que al realitzar les proves no paramètriques s'observa que no hi ha diferència significativa entre les dues variables. Per la qual cosa, a partir d'aquestes dades, no és possible afirmar la hipòtesi específica. És a dir, no es pot dir que els estudiants amb pitjors moviments oculars de seguiment, tindran unes qualificacions inferiors en les matemàtiques.

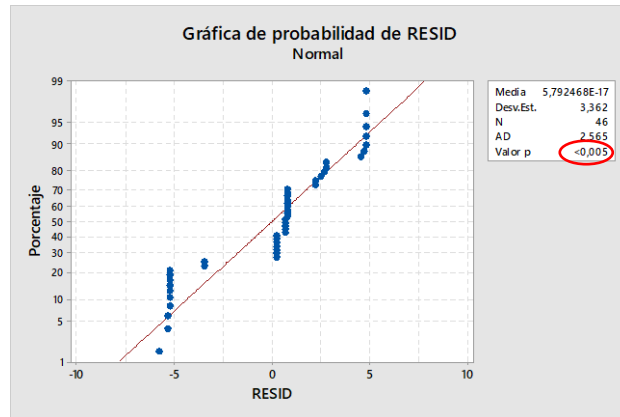
5. La cinquena hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció dels sacàdics.**

Com que a la hipòtesis específica n°4 no es compleix, es decideix avaluar la rellevància entre els moviments sacàdics, enlloc dels moviments de seguiments, per analitzar si hi ha diferència significativa amb els resultats de les matemàtiques.

D'aquesta manera, per tal d'analitzar els moviments sacàdics amb les mates s'utilitzà en primer lloc, la prova ANOVA i en segon lloc, la prova d'Anderson-Darling per així constatar si la distribució de freqüències d'una variable segueix un model normal.





**Figura 39:** Relació entre els moviments sacàdics i la nota de matemàtiques.

Un cop realitzada la prova d'Anderson-Darling, s'observa que l'anàlisi del residu de la prova ANOVA dona un valor menor a 0,05 (valor marcat en color vermell). Així doncs, es pot descartar el fet de que els residus segueixin un valor de distribució normal. Per tant, s'han d'utilitzar proves no paramètriques, com la prova de Kruskal-Wallis, per així poder esbrinar si hi ha relació significativa entre els moviments sacàdics i les qualificacions de matemàtiques.

No obstant això, un cop feta aquesta prova, i tal com es mostra seguidament, es veu com no hi ha diferència significativa entre les dues variables ja que el valor de p és major a 0,05.

Estadístics descriptius

SACÀDICS OCULARS	N	Mediana de les notes de matemàtiques
1	4	3
2	10	6
3	9	6
4	23	6

**Taula 24:** Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.

Prova

Hipòtesi nul·la	H <sub>0</sub> : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	H <sub>1</sub> : Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	3	0,64	0,887
Ajustat per empats	3	0,74	0,864

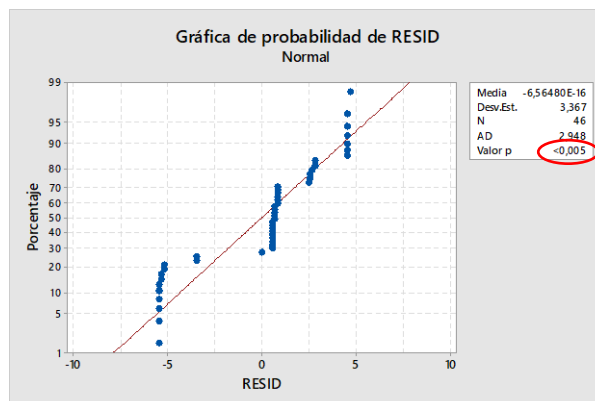
**Taula 25:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 5.

Com a conclusió, trobem que no es pot relacionar el baix rendiment de les matemàtiques amb uns baixos moviments oculars de sacàdics.

6. La sisena hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció dels moviments oculars.**

A continuació, es pretén observar si hi ha relació entre les notes de matemàtiques i els moviments oculars, els quals tenen inclosos els seguiments, els sacàdics i l'habilitat de fixació. A continuació, per comprovar que els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal, s'ha realitzat una prova d'Anderson-Darling, els resultats dels quals es mostren en la gràfica adjunta a continuació.



**Figura 40:** Relació entre la motilitat ocular i la nota de matemàtiques.

L'anàlisi de variància d'aquesta prova proporcionen un valor P menor a 0,05 (valor marcat en color vermell). Aquest fet està indicant que s'ha de descartar el fet que els residus segueixen un valor de distribució normal. Per tant, serà necessari utilitzar proves no paramètriques per analitzar la relació entre la motilitat ocular i les notes de matemàtiques. Dins de les proves no paramètriques, s'empra la prova de Kruskal-Wallis, donant així els resultats següents:

Estadístics descriptius

TOTAL MOTILITAT	N	Mediana de les notes de matemàtiques
5	1	6
6	4	3
7	10	6
8	9	6
9	22	6

**Taula 26:** Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.

El valor de la mediana es manté constant, tot i que es mostren valors de motilitat ocular molt diferents. En definitiva, a simple vista no es mostra diferència entre els resultats de matemàtiques per aquells que tenen millors moviments oculars.

Prova

Hipòtesi nul·la	Ho: Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	H1: Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	4	0,75	0,946
Ajustat per empats	4	0,86	0,930

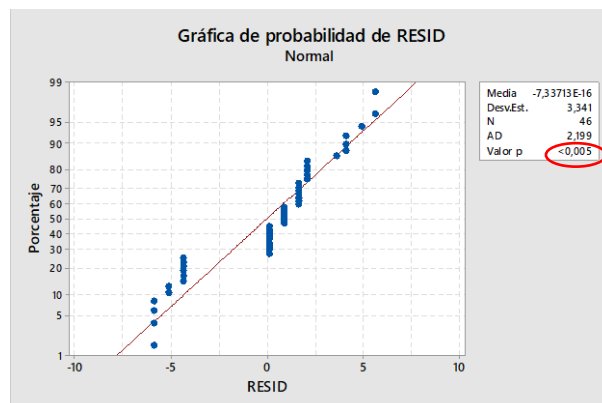
**Taula 27:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 6.

Al fer les proves no paramètriques es confirma que no hi ha diferència significativa entre les dues variables ja que el valor de p és major a 0,05. En altres paraules, la hipòtesi específica descrita anteriorment no es compleix, fent que no es pugui relacionar el baix rendiment en les matemàtiques amb uns baixos moviments oculars.

7. La setena hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció de la fòria horitzontal.**

Seguidament, es vol avaluar la relació que existeix entre els diferents valors de fòria horitzontal i la seva implicació amb les notes de matemàtiques. Per poder dur a terme aquesta relació, es duu a terme la prova ANOVA i, per tal de ser verificada, es realitza la prova d'Anderson-Darling per així trobar si els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal.



**Figura 41:** Relació entre la fòria horitzontal i la nota de matemàtiques.

Un cop fet aquesta prova, s'aconsegueix un valor de p menor a 0,05 (valor marcat en color vermell) en l'anàlisi del residus de la prova ANOVA. Això fa que calgui

descartar el fet que els residus segueixin un valor de distribució normal. D'aquesta manera es necessari utilitzar proves no paramètriques. A continuació, s'obté el valor obtingut en la realització de la prova no paramètrica de Kruskal-Wallis.

Estadístiques descriptives

FORIA H	N	Mediana de les notes de matemàtiques
0	9	6
1	16	6
2	21	6

**Taula 28:**Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.

Al analitzar la taula anterior, es mostra que la mediana de les notes de matemàtiques té un valor igual en els tres grups de fòries.

Prova

Hipòtesi nul·la	$H_0$ : Totes las medianes són iguales
Hipòtesi alternativa	$H_1$ : Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	2	1,94	0,380
Ajustat per empats	2	2,23	0,328

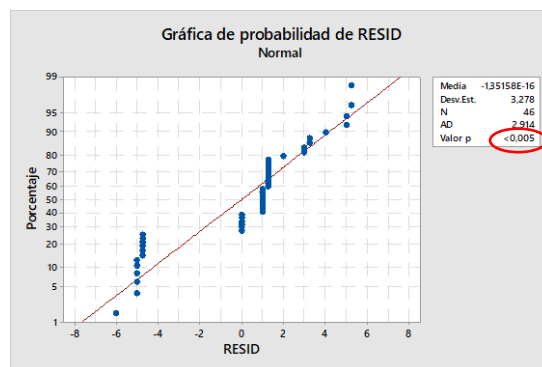
**Taula 29:**Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 7.

Al fer les proves no paramètriques apreciem que no hi ha diferència significativa entre les dues variables ja que el valor de p és major a 0,05. És a dir, no hi ha relació entre el valor de la fòria que té cada estudiant i el resultat de les notes de matemàtiques. Per la qual cosa, s'ha de descartar la hipòtesis específica inicial.

8. La vuitena hipòtesi específica és la següent:

**Les notes de matemàtiques varien en funció de la sensorialitat.**

En aquest últim apartat, s'ha volgut relacionar les notes de matemàtiques amb els valors totals de la sensorialitat. Per tal de dur a terme aquesta relació, s'han agrupat els valors d'estereòpsia, fusió i percepció amb els obtinguts amb el test de Worth. En primer lloc, s'ha dut a terme la prova de l'anàlisi de la variància i després, la prova d'Anderson-Darling per afirmar si els residus de l'anàlisi de variància segueixen un model de distribució normal.



**Figura 42:** Relació entre els exàmens de percepció i la nota de matemàtiques.

No obstant això, un cop fet la prova, es pot veure que el valor de p és menor a 0,05, indicat en color vermell a la Figura 42, fet que fa que haguem d'assumir que els residus no segueixen un valor de distribució normal. D'aquesta manera, serà necessari utilitzar proves no paramètriques per avaluar si s'ha de descartar la hipòtesis nul·la.

La següent taula (taula 30) mostra el valor obtingut amb la prova de Kruskal-Wallis.

### Estadístics descriptius

TOTAL PERCEPCIÓ	N	Mediana les notes de matemàtiques
0	1	8
2	1	10
4	18	6
5	19	6
6	7	6

**Taula 30:** Grandària de la mostra i mediana de les notes de matemàtiques.

Aquesta taula mostra el fet que en els resultats on la percepció té uns valors més baixos, la mediana de les notes de matemàtiques té un valor major. Tot i això, aquesta taula no és estadísticament significativa ja que les mostres estan formades per nombres molt dispersos d'individus.

### Prova

Hipòtesi nul·la	H <sub>0</sub> : Totes las medianes són iguals
Hipòtesi alternativa	H <sub>1</sub> : Al menys una mediana es diferents

Mètode	GL	Valor H	Valor p
No ajustat per empats	4	3,96	0,411
Ajustats per empats	4	4,56	0,335

**Taula 31:** Resultat de la prova de Kruskal-Wallis en la hipòtesi específica 8.

Finalment, es veu que el valor de p és major a 0,05 fet que fa s'hagi de descartar la hipòtesis específica inicial. No hi ha relació estadísticament significativa entre les habilitats de sensorialitat i les notes de matemàtiques.

## 7. DISCUSSIÓ

### 7.1. RESULTATS DEL CRIBRATGE

Un cop analitzats els resultats del cribratge es pot dir que el 72% dels nens de 2n presenten un problema de binocularitat que està condicionant el seu dia a dia. A 4rt hi ha un 50% d'escolars amb un dèficit de binocularitat, mentre que a 6è el percentatge és del 67%. Aquests nens són els que tenen un resultat de color vermell en el codi de colors, (codi explicat a l'apartat 6.1, pàgina 48). Així doncs, es pot afirmar que els alumnes avaluats més petits i més grans tenen pitjors habilitats visuals. Cal esmentar el fet de que la quantitat d'alumnes de 4rt era lleugerament inferior en comparació a la resta de les classes, qüestió que fa que aquesta mostra no sigui tant representativa. Si el nombre d'estudiants de cada curs fos la mateixa, aquests percentatges tindrien una major validesa.

A continuació, es comparen les habilitats visuals segons el curs.

		Habilitats visuals			
		Binocularitat	Acomodació	Motilitat ocular	Exploració sensorial
Curs	2n	27%	13%	19%	5%
	4rt	27%	57%	3%	15%
	6è	30%	50%	0%	4%

**Taula 32:** Representació de les habilitats visuals en les tres classes avaluades. Trobem de color vermell els percentatges més elevats.

#### A. 2n

Valorant la taula anterior, es pot observar que pel que fa a la classe de 2n, l'habilitat més afectada és la binocularitat, fet que té sentit ja que en aquestes edats encara està immadura. Aquesta habilitat s'estabilitza entre els 5 i 6 anys. A més a més, la motilitat ocular en aquestes edats, no està tampoc del tot assentada, ja que es troba totalment desenvolupada als 8 anys mentre que ha sigut avaluada en nens de 6 i 7 anys.



D'altra banda, tal com era d'esperar, l'acomodació està en bon estat ja que segons la teoria de Sheard, els infants de 6 anys tenen un poder acomodatiu de 16.7D i els de 7 anys de 16.4D. Finalment, es veu que l'exploració sensorial està en bon estat, ja que en els 6 i els 7 anys es troba totalment adquirida.

### **B. 4rt i 6è**

Tant en la classe de 4r com en la de 6è es pot veure que totes les habilitats visuals han d'estar ben desenvolupades. Els valors són molt similars i s'observa que l'acomodació ocupa un percentatge molt elevat. En aquest treball es considera que aquests percentatges alarmants són deguts a l'alta demanda visual que tenen els nens en visió propera, la qual està afectant a la seva capacitat acomodativa. La gran quantitat d'hores en visió propera davant d'una pantalla i les males postures i la poca prevenció ergonòmica poden ser la causa que a major edat, es tingui una menor capacitat acomodativa.

## **7.2. ANÀLISI ESTADÍSTICA**

Un cop finalitzada la part experimental i l'anàlisi estadística dels resultats dels cribratges, sorgeixen les següents observacions:

1. La relació entre el rendiment acadèmic i les habilitats visuals no s'ha confirmat. La hipòtesi general basada en el fet que els estudiants amb menys habilitats visuals, tindran un menor rendiment acadèmic no ha estat constatada.
2. Les hipòtesis específiques que s'han establert, per tal d'avaluar de forma independent cada habilitat visual amb una assignatura acadèmica, no han mostrat relació aparent.

No es pot afirmar que hi hagi una relació entre el rendiment acadèmic i les habilitats visuals dels nens examinats. Tot i que, en estudis anteriors <sup>(8)</sup> s'ha confirmat.

En la següent taula, es mostren les hipòtesis específiques que s'han desenvolupat en l'apartat de resultats i la conclusió que s'ha arribat.

RELACIONS A ANALITZAR			RESULTAT DE L'ANÀLISI ESTADÍSTICA
Nº	Variable dependent: (notes de les assignatures)	Variable independent: (habilitats de binocularitat de forma específica)	<p><b>Un cop finalitzat l'estudi d'estadística, trobem que NO S'HA MOSTRAT RELACIÓ APARENT</b></p>
1	Llengua	PPC	
2	Matemàtiques	PPC	
3	Plàstica	Flexibilitat acomodativa	
4	Matemàtiques	Seguiments	
5	Matemàtiques	Sacàdics	
6	Matemàtiques	Total motilitat ocular	
7	Matemàtiques	Fòria Horitzontal	
8	Matemàtiques	Percepció	

**Taula 33:** Representació dels resultats de l'anàlisi estadística.

Finalment, cal comentar també que existeix un biaix en la mostra de nens avaluats: la seva llengua materna no es correspon amb la llengua vehicular de l'escola, que és el català. El cribratge s'ha realitzat a una escola on la matrícula és oberta tot l'any, els nivells d'immigració són elevats, i els punts de partida de l'educació dels nens són molt diferents. Això fa que la majoria dels nens tinguin problemes per entendre el català i, com a conseqüència, tenen problemes per seguir la major part de les assignatures. En l'anàlisi d'estadística no ha sigut possible aïllar aquest paràmetre.

## 8. CONCLUSIONS

Un cop realitzat l'estudi, s'arriben a les següents conclusions:

1. En tots els cursos, més del 50% dels nens avaluats tenen problemes en les habilitats visuals.
2. Amb aquest estudi no es pot concloure que hi hagi una relació de dependència entre les variables: notes obtingudes i habilitats binoculars.
3. Les causes es podrien trobar en alguna de les següents situacions:
  - a. La mostra avaluada no és estadísticament significativa.
  - b. La llengua materna dels nens interfereix en el rendiment acadèmic perquè primer han d'aprendre la llengua vehicular de l'escola.
  - c. Els problemes d'aprenentatge i el fracàs escolar tenen un origen i causes multifactorials.

## 9. LIMITACIONS I PROPOSTES FUTURES

Durant la realització d'aquest estudi, s'ha trobat que la mostra no és ni prou gran ni representativa i, a més a més es troba el biaix de la llengua materna. Si la mostra hagués estat major, els resultats segurament haurien sigut estadísticament més significatius.

Per evitar aquesta interferència es podria repetir l'estudi en una escola on l'alumnat fos més homogeni pel que fa a la llengua vehicular i al nivell acadèmic de partida.

Una proposta de treball futura seria poder dur a terme, atès que les habilitats visuals es poden entrenar, un programa de teràpia visual preventiva focalitzat en la motilitat ocular, que és l'habilitat més important per la lectoescriptura, segons la bibliografia de referència <sup>(8)</sup>.

## 10. AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible si no hagués disposat de totes les grans persones que m'envolten i han estat pendents de mi dia rere dia, amics i família han sigut un gran suport.

Així doncs, voldria agrair a la meva família per ajudar-me des del dia que vaig néixer. Als meus pares i a la meva germana per estar al meu costat, sense la seva gran dedicació i esforç, no hauria arribat a on sóc.

Seguidament vull agrair a la meva tutora, la Marta Fransoy, per la seva direcció durant tot el transcurs de l'estudi però sobretot, per creure en mi i per ajudar-me des de l'inici d'aquesta meravellosa aventura.

Al professor Miquel Ralló per tota la informació que m'ha proporcionat i a les meves companyes de cribratge, la Patricia Yang i l'Alba Massanés per la seva alegria.

Finalment, agrair també la participació de la directora i als professors de l'escola Marià Galí de Terrassa, juntament amb tots els participants, pares i mares per haver fet possible aquest estudi.

## 11. BIBLIOGRAFIA

Augé, M., i Fransoy, M. “Visión y Aprendizaje (I): Optometría Neurocognitiva en la etapa escolar”. *Cuadernos Científicos del Colegio Oficial de Ópticos y Optometristas de Cataluña*, 2013; 4: pàgines 1- 51.

———. “Visión y Aprendizaje (II): Optometría Neurocognitiva en la etapa escolar”. *Cuadernos Científicos del Colegio Oficial de Ópticos y Optometristas de Cataluña*, 2014; 5: pàgines 1-43.

Ayala, C., Martínez, M. P., i Santiuste, V. *Bases Neuropsicológicas del Fracaso Escolar*. Madrid: Fugaz Ediciones, Colección Pro-logos (Educación), 2006

Borràs, M. R., Castañé, M, Ondategui, J. C., Pacheco, M., Peris, E., Sánchez, E., i Varón, C. *Optometria. Manual de exámenes clínicos*. Barcelona: Edicions UPC, 1998.

Borràs, M. R., Gispets, J., Ondategui, J. C., Pacheco, M., Sánchez, E., i Varón, C. *Visión binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Barcelona: Edicions UPC, 1998.

Goddard, S. *Reflejos, Aprendizaje y Comportamiento*. Barcelona: Vida Kinesiologia Ediciones, 2002.

Larrauri, B. “Influencia de la Vista en el Rendimiento Escolar”. Beatriz Larrauri Terapia Visual, 2015. Recuperat de <http://clnicaterapiavisual.es/category/aprendizaje/> [05.05.2018].

Martínez, N. *Cribratge Visual a Estudiants de Segon de Primària de l'Escola Pegaso de Barcelona*. Treball de Fi de Grau. Universitat Politècnica de Catalunya, 2017.

Martín, R., i Vecilla, G. *Manual de Optometría*. Madrid; Edicions Paramericana, 2010.

Parés, M. R. *Optometria Pediàtrica. Diagnòstic i Tractament per a la Població Infantil*. Material no publicat. 2018.

Risco, N. *Los Problemas Visuales y su Relación con el Aprendizaje, la Conducta y las Capacidades Motoras*. Material no publicat. 2018.

Roure, M. *Optometria Holística*. Barcelona: Edició Mollerussa, 2016.

Rouse, W. M., i Scheiman, M. M. *Optometric Management of Learning-Related Vision Problems*. Missouri: Mosby Elsevier, 1994.

Seclì, L. *Acercamiento Funcional a los Transtornos Visuales*. Madrid: Edició Fundación Salud Visual, 2014.

Scheiman, M. M., i Wick, B. *Clinical Management of Binocular Vision*. Pennsylvania: J. B. Lippincott Company, 1994.

Viosca, J. *El Cerebro*. Barcelona: National Geographic, 2017.



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

### **TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **ANNEX**

## **ESTUDI DE LA INFLUÈNCIA DE LES DISFUNCIONS BINOCULARS EN EL RENDIMENT ACADÈMIC**

**CRISTINA ROVIRA GAY**

MARTA FRANSOY BEL

**JUNY 2018**



## ANNEX

1. Carta de presentació a l'Escola Marià Galí.....	79
2. Calendari dels dies de cribratges.....	81
3. Carta de consentiment informat pels pares .....	82
4. Inventari de Símtomes visuals .....	85
5. Qüestionari d'habilitats visuals.....	87
6. Fitxa optomètrica .....	88
7. Fitxa del Test DEM.....	90
8. Taula de correcció del DEM.....	91
9. Informació pels pares per entendre els informes.....	92
10. Informe per les famílies: .....	94
10.1 Exemple informe pels pares d'un alumne de color VERD.....	94
10.2 Exemple informe pels pares d'un alumne de color GROC.....	95
10.3 Exemple d'informe pels pares d'un alumne de color VERMELL: .....	96
11. Taules amb els resultats dels cribratges pels professors: .....	97
12. Temporització del temps.....	99
13. Taules amb les dades estadístiques .....	101
13.1 SEGON DE PRIMÀRIA: HABILITATS VISUALS I NOTES.....	101
Binocularitat .....	102
Acomodació.....	103
Motilitat ocular .....	104
Sensorialitat .....	105
13.2 QUART DE PRIMÀRIA: HABILITATS VISUALS I NOTES .....	106
Binocularitat .....	107
Acomodació.....	108
Motilitat ocular .....	109
Sensorialitat .....	110
13.3 SISÈ DE PRIMÀRIA HABILITATS VISUALS I NOTES.....	111
Binocularitat .....	112
Acomodació.....	113
Motilitat ocular .....	114
Exploració sensorial.....	115

## 1. Carta de presentació a l'Escola Marià Galí.

Terrassa, 17 de juny de 2017

Benvolguda direcció de l'Escola Marià Galí,

Ens adrecem a vostès, des de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, per fer-vos una proposta.

Som tres estudiants que estem cursant l'últim curs del Grau d'Òptica i Optometria, i ens hem plantejat fer el nostre Treball de Final de Grau fent **cribratges visuals a la vostra escola**.

La nostra motivació principal és que, actualment ja s'ha demostrat, un de cada tres casos de fracàs escolar està associat a un problema visual. Per aquesta raó, una de les maneres més eficaces d'evitar-lo és fer una bona valoració i seguiment de les habilitats visuals dels nens en edat escolar, sobretot, com a preparació a la lectoescriptura. I això s'aconsegueix fent exploracions sistemàtiques especialitzades en els cursos acadèmics que són clau pel desenvolupament i les demandes visuals en visió propera.

En aquesta línia, **proposem a l'Escola Marià Galí realitzar les proves visuals durant el curs 2017-2018 a totes les línies dels cursos segon, quart i sisè d'educació primària. Realitzarem els informes de l'avaluació visual per lliurar als pares i mestres dels nens, i podem oferir una xerrada informativa a professors i pares, si això és d'interès per l'Escola**.

Per dur a terme aquesta activitat comptem amb el suport i la tutorització de la nostra professora, Marta Fransoy Bel, amb qui hem redactat aquesta carta de presentació i que també signa aquest document.

**Un cop fetes les avaluacions i els informes**, cadascuna de nosaltres se centrarà en un objectiu d'estudi de les dades obtingudes. **El nostre objectiu acadèmic, doncs, és triple:**

**En primer lloc**, poder obtenir dades sobre la prevalença de la miopia a l'escola, doncs la miopia és "l'epidèmia del segle XIX": a causa dels llarga períodes que passem mirant en visió propera i la proliferació dels dispositius electrònics, l'ull adopta un mecanisme d'adaptació que el converteix en miop. Per nosaltres és important establir la correlació entre el curs acadèmic i el grau de miopia que te el nen.

**En segon lloc**, valorar la qualitat de la visió binocular dels nens en edat escolar per detectar a temps les dificultats de coordinació dels ulls que dificulten l'aprenentatge de la lectoescriptura.

**I, en tercer lloc**, avaluar i conèixer els hàbits posturals de treball dels nens, per poder donar consells d'ergonomia visual que ajudin a frenar la progressió de l'error refractiu.

**El protocol de proves visuals que portaríem a terme són les següents:**

- **Agudesa Visual:** Fa referència al valor quantitatiu de la visió, és a dir, la capacitat de distingir detalls petits a una determinada distància. La mesura es

fa monocularment per saber si els dos ulls hi veuen de manera suficient i semblant, perquè només així podran funcionar coordinadament.

- **Refracció ocular:** Ens referim a la situació en que l'ull, degut al dèficit de visió, necessita un sistema compensador, com són les ulleres o les lents de contacte. Els tipus de refracció ocular que pot presentar el nen/a són: Miopia, Hipermetropia i Astigmatisme.
- **Binocularitat:** En aquest apartat s'inclouen totes aquelles proves que estudien l'habilitat de la visió perquè ambdós ulls treballin plegats, que és fonamental per l'eficàcia lectora i per un bon rendiment escolar. La musculatura que regula la mobilitat dels ulls és l'encarregada de mantenir la simetria entre els eixos visuals que permetrà tenir una visió còmoda. Si els dos ulls no mantenen la simetria faran que l'infant tingui major dificultat a l'hora d'enfrontar-se a l'estudi.
- **Acomodació:** És la capacitat que tenen els ulls d'enfocar bé a totes les distàncies, i mantenir la imatge nítida sense esforç. També és important la flexibilitat de l'acomodació, que permet canviar ràpidament de punt d'observació de lluny a prop i a l'inrevés, habilitat especialment important a l'hora de copiar de la pissarra.
- **Estudi Ergonòmic:** Es provarà quines són les posicions de treball de l'infant amb diferents tipus de pantalles, ja siguin mòbils, tauletes, ordinadors, i la postura de treball a l'hora d'escriure, dibuixar, llegir...
- **Qüestionari d'activitats visuals:** Farem fer un qüestionari als pares i als nens per saber quantes hores passant davant d'un dispositiu electrònic i a quines distàncies aproximadament els utilitzen cadascun d'ells.

Com ja hem comentat, el resultat d'aquestes proves, que farem **gratuitament**, serà un **informe complet** que farem arribar a l'Escola, perquè els familiars en tinguin constància i per la seva informació, en cas que sigui necessari **emprendre alguna acció preventiva o de tractament**.

Moltes gràcies per la seva col·laboració, ens agradaria rebre la seva opinió el més aviat possible,

Atentament,

**Estudiants de Grau de la FOOT:**

Alba Massanés Orta

Cristina Rovira Gay

Patrícia Yang

**Professora de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa:**

Directora dels Treball de Fi de Grau: Marta Fransoy Bel. Òptica-optometrista

## 2. Calendari dels dies de cribratges

### CALENDARI CRIBRATGES

MES	DIA	HORES
OCTUBRE	10/10/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	17/10/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	24/10/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	31/10/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
NOVEMBRE	07/11/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	14/11/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	21/11/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	28/11/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
DESEMBRE	05/12/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	12/12/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	19/12/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
	22/12/2017	8:30 - 13:00 (4h 30')
GENER	17/01/2018	8:30 - 13:00 (4h 30')
	22/01/2018	8:30 - 13:00 (4h 30')

### 3. Carta de consentiment informat pels pares

Terrassa, 26 de setembre de 2017

Benvolgudes famílies,

A la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa (FOOT) s'imparteix el Grau d'Òptica i Optometria, amb la missió de preparar als futurs optometristes per tenir cura de la Salut Visual de les persones. En la societat actual, la Societat del Coneixement, en què les tecnologies de la informació i les comunicacions estan adquirint un paper primordial, els hàbits i activitats visuals de la població estan canviant contínuament, i cada cop amb més exigència.

Les persones cada cop utilitzen més tipus de dispositius electrònics durant més temps al dia i a distàncies més curtes. I aquesta exposició perllongada pot tenir repercussions en la Salut Visual.

Per això és tan important realitzar revisions visuals periòdiques per garantir, no només que la persona te una bona vista (una agudesa visual del 100%), sinó que els seus dos ulls funcionen coordinadament sense esforç, amb el rendiment adequat per les tasques visuals que ha de realitzar.

En aquest context, cuidar de la salut visual dels nens és primordial. Per això, des de la FOOT i el Centre Universitari de la Visió (CUV) organitzem cribratges visuals per nens en edat escolar, per detectar a temps si una disfunció visual pot interferir en el procés d'aprenentatge de l'infant.

En aquesta ocasió us proposem un servei de revisions visuals que seran realitzades per tres alumnes de quart curs que estan realitzant el seu Treball de Final de Grau, sota la supervisió i tutorització de la professora Marta Fransoy.

**Les revisions visuals** es realitzaran en les instal·lacions de l'escola Marià Galí, són totalment gratuïtes per les famílies, a qui es lliurarà l'informe optomètric **complet** del seu fill/a.

Esperant que aquesta proposta us resulti interessant, us donem les gràcies per la vostra col·laboració.

Atentament,

La Direcció del Centre

## Carta de consentiment i protecció de dades

Jo,.....  
com a pare/mare o tutor de  
.....,

amb DNI ....., dono el meu consentiment per a  
que es faci un examen visual al meu fill/filla:  
.....  
.....

Aquests cribratges visuals a les escoles formen part del Treball final de Grau dels estudiants de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, i el seu objectiu és detectar si el seu fill te una disfunció visual que pugui estar interferint en el seu procés d'aprenentatge. Al final del procés, es lliurarà a les famílies un informe personalitzat sobre la salut visual dels seus fills.

Segons el que estableix la Llei Orgànica de Protecció de Dades de Caràcter Personal, l'informem que el tractament de les dades personals del seu fill/filla, així com de les imatges que es poguessin enregistrar per desenvolupar l'estudi, serà específicament amb **finalitat sanitària i docent**.

Signatura de consentiment

Nom del tutor/a del nen.....

Data: .....

*D'acord amb la Llei Orgànica 15/1999, de 13 de desembre de Protecció de Dades de Caràcter Personal, informem que les imatges i dades obtingudes estan incloses en un fitxer propietat de la Facultat d'òptica i Optometria de Terrassa (c . Violinista Vellsolà, 37 08222-Terrassa) on pot adreçar-se per escrit per tal de poder exercitar els drets que té d'oposició, accés, rectificació i/o cancel·lació de les seves dades.*



## 4. Inventari de Síntomes visuals

### INVENTARI DE SÍMPTOMES I SIGNES VISUALS

Nom i cognoms.....

Data de naixement..... Edat..... Curs.....

Portes ulleres o lents de contacte?..... Quan fa?.....

T'has fet algun examen visual?..... Quan et vas fer la última revisió de la vista?.....

Has tingut alguna malaltia important o tens alguna al·lèrgia a destacar?.....

.....

Prens algun tipus de medicament? Quin?.....

SÍMPTOMES (Marcar amb una X el requadre corresponent)	SI	A vegades	NO
1. Em canso quan porto una estona mirant de prop			
2. Em fa mal el cap quan porto una estona llegint			
3. Veig borrós quan intento llegir			
4. Quan llegeixo, veig doble			
5. Quan llegeixo, em ploren els ulls			
6. Quan llegeixo em costa concentrar-me			
7. Quan llegeixo, noto que es mouen les lletres, les paraules o les línees			
8. Quan llegeixo, m'agafa son			
9. Quan porto una estona llegint, em costa més entendre el que llegeixo			
10. Llegeixo massa lentament			
11. Crec que giro un ull al llegir			
12. Tanco un ull per veure millor			
13. Sento tensió als ulls quan estic mirant alguna cosa una estona			
14. Quan llegeixo una estona, em distrec amb facilitat			
15. M'acosto o allunyo molt per llegir			
16. Tinc de moure el cap per poder llegir			
17. Em perdo quan estic llegint			
18. Quan llegeixo, em salto algunes paraules o línees			
19. Em resulta difícil copiar de la pissarra			
20. Freqüentment em fa mal el cap			
21. Tinc dificultat per mirar de la pissarra a la llibreta i al revés			
22. Em molesta molt la llum			
23. Sento que em cremen els ulls al llegir			



**Respon aquest qüestionari amb els teus pares:**

Escriure en els quadres en blanc a, b, c segons la resposta escollida	Pare	Mare
Porten ulleres o lentes de contacte?  a. Si      b. No		
Si les utilitzen, quan les porten?  a. Sempre b. Només per mirar de lluny (Mirar TV, conduir....) c. Només per mirar de prop (Llegir, escriure, ordinador, cosir....)		
A quina edat van començar a utilitzar-les?  a. Abans del 16 anys d'edat b. Després dels 16 anys d'edat		

**Si les tres respostes del pare o la mare en el qüestionari son la lletra a. , indica el problema refractiu o visual que presenta (miopia, hipermetropia, astigmatisme, estrabisme, ull gandul...):**

**Pare**.....

**Mare**.....

## 5. Qüestionari d'habilitats visuals

 **QÜESTIONARI D'ACTIVITATS VISUALS**

**NOM I COGNOMS**..... **CURS**.....  
 Escriure en els quadres en blanc el número de l'activitat visual realitzada dins de la franja horària que correspon. Escriure en els apartats 4, 5 i 6 el tipus d'activitat de prop, esportiva o al aire lliure respectivament realitzada. Si no realitza cap activitat mencionada a baix deixar el quadre en blanc.

	M A T I				T A R D A				N I T							
	8-9	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-1
DILLUNS																
DIMARTS																
DIMECRES																
DIJOUS																
DIVENDRES																
DISSABTE																
DIUMENGE																

**ACTIVITATS VISUALS:**

1. LLEGIR O ESCRIURE
2. VEURE LA TELEVISIO
3. TREBALLAR O JUGAR AMB VIDEOJOC O AMB L'ORDINADOR

4. ALTRES ACTIVITATS DE PROP: 4.1.....

4.2.....

5. FER ESPORT: 5.1.....

5.2.....

6. ALTRES ACTIVITATS AL AIRE LLIURE: 6.1.....

6.2.....

## 6. Fitxa optomètrica

NOMBRE Y APELLIDOS:.....					POBLACIÓN:.....				
FECHA DE NACIMIENTO:.....					EDAD:.....				
ESCUELA:.....					CURSO:.....				
USUARIO DE GAFAS?		SI	NO	USUARIO DE LENTES DE CONTACTO?		SI	NO		
<b>Rx HABITUAL</b>									
	ESF	CIL	EJE		AV MONO		AV PH		AV BINO
OD					OD		OD		
OI					OI		OI		
<b>AV SIN CORRECCIÓN</b>									
					AV MONO		AV PH		AV BINO
					OD		OD		
					OI		OI		
<b>RETINOSCOPIA</b>									
OD									
OI									
<b>SUBJETIVO</b>									AV CC
OD									
OI									
NOMBRE Y APELLIDOS:.....					POBLACIÓN:.....				
FECHA DE NACIMIENTO:.....					EDAD:.....				
ESCUELA:.....					CURSO:.....				
<b>VISIÓN BINOCULAR Y ACOMODACIÓN: Todas las pruebas con la corrección habitual</b>									
CT VL	FORIA	ORTO	EXO	ENDO					
	TROPIA	ORTO	EXO	ENDO	INTERMITENTE		ALTERNANTE		
CT VP	FORIA	ORTO	EXO	ENDO					
	TROPIA	ORTO	EXO	ENDO	INTERMITENTE		ALTERNANTE		
<b>SEGUIMIENTOS</b>				<b>SACÁDICOS</b>				<b>FIJACIÓN</b>	
S	P	E	C	S	P	E	C	SI	NO
<b>PERCEPCIÓN SIMULTÁNEA con Cuerda de Brock</b>								SI	NO
<b>SUPRESIÓN</b>									
NO									
SI	TOTAL	ALTERNANTE		INTERMITENTE		OD		OI	
<b>FUSIÓN con filtro rojo</b>									

NO											
SI	ESTABLE					INESTABLE					
<b>PUNTO PRÓXIMO DE CONVERGENCIA</b>											
Prueba 1	R	r	Prueba 2	R	r	Prueba 3	R	r			
<b>FORIA con Carta de Thorington</b>											
VL											
VP											
ESTEREOPSIS					TEST TNO			TEST RANDOT			
<b>PUNTO PRÓXIMO DE ACOMODACIÓN con test de AV = 0,8</b>											
PPA BINOCULAR	Prueba 1		SI PPA BINO $\geq$ 8 cm								
	Prueba 2		AA OD								
	Prueba 3		AA OD								
<b>FLEXIBILIDAD ACOMODACIÓN con test de AV = 0,8 Y FLIPPER <math>\pm</math> 2,00 D.</b>											
FA BINO					SI FA BINO $\leq$ 12 cpm						
VP					FA OD VP						
					FA OI VP						
NOMBRE Y APELLIDOS:.....POBLACIÓN:..... FECHA DE NACIMIENTO:.....EDAD:..... ESCUELA:.....CURSO:.....											
<b>SALUD OCULAR</b>											
PUPILAS luz puntual											
ISHIHARA	NORMAL			COMENTARIOS							
<b>TEST DEM</b>											
VERTICAL	A	B	HORIZONTAL		RATIO						
ERRORES	s	a	o	t	TOTAL						
<b>TEST GRAFOMOTOR</b>											
<b>TEST DE LECTURA</b>											

## 7. Fitxa del Test DEM

NAME \_\_\_\_\_ DOB \_\_\_\_\_ AGE \_\_\_\_\_ GRADE \_\_\_\_\_

ARTICULATION PRE-TEST Y N NUMBER KNOWLEDGE PRE-TEST Y N

/ = substitution error o = omission error  
 a = addition 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	_____ s errors _____ o errors							
9	6	1	9	_____ a errors _____ t 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: _____											

## 8. Taula de correcció del DEM

DEVELOPMENTAL EYE MOVEMENT (DEM) TEST  
 NORMATIVE

AGE	VERTICAL TIME (seconds)	HORIZONTAL TIME (seconds)	ERRORS	RATIO (H/V)
	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)
6.0-6.11	63.11 (16.59)	98.26 (32.61)	15.22 (11.49)	1.58 (.45)
7.0-7.11	54.83 (9.20)	87.94 (28.18)	12.50 (12.91)	1.60 (.41)
8.0-8.11	46.76 (7.89)	57.73 (12.32)	4.61 (6.91)	1.24 (.18)
9.9.11	42.33 (8.20)	51.13 (13.30)	2.17 (4.10)	1.21 (.19)
10.0-10.11	40.28 (7.43)	47.64 (10.11)	1.91 (2.68)	1.19 (.17)
11.0-11.11	37.14 (5.42)	42.62 (7.61)	1.68 (2.34)	1.15 (.13)
12.0-12.11	35.14 (5.87)	39.35 (8.11)	1.11 (1.17)	1.12 (.10)
13.0-13.11	33.75 (6.53)	37.56 (7.23)	1.61 (2.15)	1.12 (.12)

For Complete Analysis of the Scores Including Standard Scores,  
 Percentiles, Grade Norms, and Case Examples, Please see the  
 DEM Examiners Manual

## 9. Informació pels pares per entendre els informes

### INFORME DE LA REVISIÓ OPTOMÈTRICA

Benvolguts pares,

En l'exploració optomètrica del seu fill que hem realitzat gràcies a l'interès i la col·laboració que ha mostrat l'Escola, hem pogut valorar les habilitats i la funcionalitat del sistema visual per fer front a les tasques acadèmiques que corresponen al seu nivell. Aquí els presentem una breu explicació de cadascuna de les àrees avaluades, perquè puguin interpretar l'informe optomètric que adjuntem, un cop realitzada l'avaluació:

**1. Agudesa Visual:** La capacitat de distingir detalls petits a una determinada distància. La mesura es fa monocularment per saber si els dos ulls hi veuen de manera suficient i semblant. Especifiquem el valor de la visió en percentatge.

**2. Refracció ocular:** Ens referim a la situació en que l'ull, degut al dèficit de visió, necessita un sistema compensador, com són les ulleres, o les lents de contacte. En aquest apartat hem especificat quin tipus de refracció ocular presenta el nen/a i en quina magnitud: Miopia, Hipermetropia, Astigmatisme.

**2.1. Miopia:** Dificultat per veure objectes llunyans.

**2.2. Hipermetropia:** Dificultat per veure objectes propers.

**2.3. Astigmatisme:** Situació en que es veuen els objectes deformats.

**3. Motilitat Ocular:** Es valora l'habilitat del nen per a moure els ulls de forma ràpida, precisa i eficaç. Les habilitats de motilitat ocular són especialment importants en els processos de lectura.

**3.1. Habilitats oculomotores fines:** són les que es duen a terme en els processos de lectura.

**3.2. Habilitats oculomotores sacàdiques:** són les que permeten fer salts entre objectes.

**3.3. Habilitats oculomotores de seguiment:** són les que et permetre seguir objecte en moviment.

**4. Acomodació:** Fa referència a la capacitat de fer canvis d'enfocament, per veure-hi a diferents distàncies. Si el nen té aquesta habilitat disminuïda, es cansarà al llegir i li costarà copiar de la pissarra.

**5. Binocularitat:** Són les proves que estudien l'habilitat de la visió perquè els dos ulls treballin conjuntament, que és fonamental per l'eficàcia lectora i per un bon rendiment escolar.

**6. Percepció visual:** Capacitat que té el nostre cervell per captar i interpretar les imatges que rebem.

**7. Estereoagudeses:** És la capacitat que tenim per rebre les coses en 3D.

**8. Coordinació ull-mà:** Capacitat del nen per coordinar la seva mà dominant i els seus ulls.

**9. Visió dels colors (Test d'Ishihara):** Aquest test posa de manifest si el nen té problemes per a distingir els colors i els seus matisos, situació que podria dificultar-li el seu aprenentatge.

**10. Salut Ocular:** Són les proves de valoració de l'estat de salut de l'ull i la detecció de possibles patologies. En cas de sospita d'alguna condició anòmala és molt important adreçar-se amb diligència a l'oftalmòleg.

**11. Distància escriptura:** La distància adequada per escriure és la mateixa que la distància del colze al puny.

Desitgem que aquest breu escrit pugui ajudar-los a entendre l'informe del seu fill/a, i que serveixi per posar de manifest que tenir **bona vista** (veure el 100%) no sempre és sinònim de tenir una **visió eficaç** i a ple rendiment per poder experimentar el procés d'aprenentatge al màxim del potencial del nen.

A continuació trobareu una taula amb el codi de colors en forma d'adhesiu que us permetrà entendre les conclusions l'examen visual realitzat.

	Nens NO avaluats
	Probablement no tens cap problema visual que dificulti el teu rendiment escolar. Tanmateix et recomanem que visitis l'optometrista un cop l'any.
	Podries tenir un problema visual que et dificulta l'aprenentatge. Recomanem que et facis un examen visual complet en un gabinet optomètric el més aviat possible.
	Tens un problema visual que està interferint en el teu rendiment escolar. És necessari que l'optometrista et faci una avaluació visual complerta de forma immediata.

**Estudiants de Grau de la FOOT:** Alba Massanés Orta, Cristina Rovira Gay, Patrícia Yang  
**Directora dels Treball de Fi de Grau:**  
 Marta Fransoy Bel. Òptica-optometrista col.4965



## 10. Informe per les famílies:

### 10.1. Exemple informe pels pares d'un alumne de color **VERD**.

En l'exploració optomètrica que hem fet al seu fill/a, XX, no hem detectat cap anomalia en el sistema visual que interfereixi en el seu rendiment escolar. Tanmateix, per les exigències acadèmiques i intel·lectuals pròpies de l'etapa escolar, recomanem que segueixi fent-se revisions optomètriques periòdiques.

A la revisió visual que hem fet a l'escola hem obtingut els següents valors:

<b>6ºB XX</b>	<b>Ull dret</b>	<b>Ull esquerre</b>
<b>Agudeses visual de lluny</b>	100%	100%
<b>Refracció ocular</b>	Neutre	Neutre
<b>Motilitat ocular</b>	Bones habilitats oculomotores	
<b>Acomodació</b>	Bona	Bona
<b>Binocularitat</b>	Bé	
<b>Percepció visual</b>	Bé	
<b>Estereoagudeses</b>	Bé	
<b>Coordinació ull-mà</b>	Bé	
<b>Visió del color</b>	Bé	Bé
<b>Salut ocular</b>	Bé	Bé
<b>Distància escriptura</b>	Correcte	

## 10.2 Exemple informe pels pares d'un alumne de color **GROC**

En l'exploració optomètrica que hem fet al seu fill/a, XX, hem detectat algunes disfuncions en el seu sistema visual que poden interferir en el seu rendiment escolar. Per les exigències acadèmiques i intel·lectuals pròpies de l'etapa escolar, recomanem fer-se una completa revisió optomètrica.

A la revisió visual que hem fet a l'escola hem obtingut els següents valors:

6ºB XX.	Ull dret	Ull esquerre
<b>Agudesia visual de lluny</b>	80%	80%
<b>Refracció ocular</b>	Hipermetropia lleu i astigmatisme moderat	Hipermetropia lleu i astigmatisme lleu
<b>Motilitat ocular</b>	Bones habilitats oculomotores	
<b>Acomodació</b>	Bona	Bona
<b>Binocularitat</b>	Bé	
<b>Percepció visual</b>	Bé	
<b>Estereoagudesia</b>	Bé	
<b>Coordinació ull-mà</b>	Bé	
<b>Visió del color</b>	Bé	Bé
<b>Salut ocular</b>	Bé	Bé
<b>Distància escriptura</b>	Reduïda	

Es recomana que l'optometrista revisi les següents habilitats visuals:

	Si	No
<b>Agudesia visual de lluny</b>	X	
<b>Refracció ocular</b>	X	
<b>Motilitat ocular</b>		X
<b>Acomodació</b>		X
<b>Binocularitat</b>		X
<b>Percepció visual</b>		X
<b>Coordinació ull-mà</b>		X
<b>Visió del color</b>		X
<b>Salut ocular</b>		X

### 10.3 Exemple d'informe pels pares d'un alumne de color **VERMELL**:

En l'exploració optomètrica que hem fet al seu fill/a, XX, hem detectat algunes disfuncions en el seu sistema visual que poden interferir en el seu rendiment escolar. Per les exigències acadèmiques i intel·lectuals pròpies de l'etapa escolar, recomanem fer-se una completa revisió optomètrica.

A la revisió visual que hem fet a l'escola hem obtingut els següents valors:

6 <sup>o</sup> B XX	Ull dret	Ull esquerre
Agudeses visual de lluny	80%	60%
Refracció ocular	Hipermetropia lleu i astigmatisme lleu	Hipermetropia lleu
Motilitat ocular	Reduïdes habilitats oculomotores	
Acomodació	Reduïda	Reduïda
Binocularitat	Bé	
Percepció visual	Bé	
Estereoagudeses	Lleugerament reduïda	
Coordinació ull-mà	Bé	
Visió del color	Bé	Bé
Salut ocular	Bé	Bé
Distància escriptura	Molt reduïda	

Es recomana que l'optometrista revisi les següents habilitats visuals:

	Si	No
Agudeses visual de lluny	X	
Refracció ocular	X	
Motilitat ocular	X	
Acomodació	X	
Binocularitat		X
Percepció visual		X
Coordinació ull-mà		X
Visió del color		X
Salut ocular		X

**11. Taules amb els resultats dels cribratges pels professors:**  
 LLISTES DELS PROFESSORS AMB ELS RESULTATS DE LES CLASSES.

2N

	NOM	PRIMER COGNOM
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

	NOM	PRIMER COGNOM
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

## 4RT

	NOM	COGNOM
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

	NOM	COGNOM
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

## 6E

	NOM	Primer Cognom
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

	NOM	Primer Cognom
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		

## 12. Temporització del temps

### CONTROL DEL TEMPS:

- 28/02/2017 Primera reunió, organització idees (1h30')
- 12/05/2017 Cerca escola La Roda (30')
- 29/05/2017 Presentació proposta TFG 18+6 (30')
- 03/06/2017 Negació escola La Roda (10')
- 05/06/2017 Cerca nova escola Marià Galí (20')
- 09/06/2017 Acceptació TFG 18+6 (10')
- 15/06/2017 Redacció presentació TFG per escola Marià Galí (2h)
- 22/06/2017 Confirmació Marià Galí (10')
- 23/06/2017 Contacte telefònic (30')
- 20/09/2017 Contacte directora via e-mail (45')
- 22/09/2017 Preparació contacte presencial amb l'escola (2h)
- 26/09/2017 Contacte directora via e-mail (45')
- 27/09/2017 Contacte directora via e-mail (45')
- 28/09/2017 Contacte directora via e-mail (45')
- 05/10/2017 Reunió amb la directora al col·legi (1h30')
- 10/10/2017 Inici cribratges 8:30 - 13:00 (4h 30')
- 17/10/2017 Cribratges (4h 30')
- 18/10/2017 Creació presentació xarrada informativa pares (3h)
- 24/10/2017 Cribratges (4h 30')
- 25/10/2017 Xerrada informativa pares (2h)
- 31/10/2017 Cribratges (4h 30')
- 07/11/2017 Cribratges (4h 30')
- 14/11/2017 Cribratges (4h 30')
- 21/11/2017 Cribratges (4h 30')
- 28/11/2017 Cribratges (4h 30')

05/12/2017	Cribratges (4h 30')
12/12/2017	Cribratges (4h 30')
19/12/2017	Cribratges (4h 30')
22/12/2017	Cribratges (4h 30')
17/01/2018	Cribratges (4h 30')
	Redacció informes pares (6h)
22/01/2018	Cribratges (4h 30')
	Redacció informes pares (6h)
23/01/2018	Redacció informes professors (3h)
29/01/2018	Anàlisi informes (2h 30')
01/02/2018	Revisió informes finals
	Control seguiment excels (1h)
16/02/2018	Control i seguiments excels (1h)
10/04/2018	Xerrada final pares
	Lliurament informes dels nens (3h 30')

### 13. Taules amb les dades estadístiques

#### 13.1. SEGON DE PRIMÀRIA: HABILITATS VISUALS I NOTES

NOM	FORIAH	FORIAV	PPC	SEG	SAC	FIX	WORTH	FUSIÓ	ESTEREO	PPA	FA		NOM	IMAT	CAT	CAST	ANG	TOTALLL	MEDI	PLAST	INDICADOR		
1	2	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	3	24	1	8	8	8	8	8	8	8	8	
2	2	1	2	4	2	1	2	2	2	0	2	3	21	2	8	8	8	8	8	8	8	8	
3	2	1	2	3	3	1	2	2	2	0	2	3	21	3	6	6	6	6	6	6	6	6	
4	0	1	1	3	2	2	1	2	2	0	2	3	17	4	0	0	0	6	2	6	6	6	
5	0	1	0	3	2	1	2	2	2	0	1	3	15	5	0	0	0	6	2	6	6	6	
6	1	1	2	3	1	1	2	2	2	0	2	3	18	6	6	6	0	6	4	6	6	6	
7	1	1	2	4	2	1	1	1	1	0	2	3	18	7	6	8	8	8	8	8	8	8	
8	1	1	2	3	3	1	2	2	2	1	2	3	21	8	8	8	8	8	8	8	10	8	
9	2	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	3	23	9	6	6	0	8	4,666667	8	8	6,06666667	
10	0	1	0	3	0	1	2	2	2	0	2	3	14	10	6	0	0	6	2	6	6	6	
11	2	1	2	4	2	1	2	2	2	0	2	3	21	11	6	0	6	6	4	6	6	6	
12	2	1	2	4	2	1	0	2	2	0	2	3	19	12	8	10	8	8	8,666667	8	10	8,46666667	
13	2	1	1	4	1	1	2	2	2	0	2	3	19	13	8	8	8	8	8	8	6	6	
14	0	1	2	4	3	1	2	2	2	0	2	0	17	14	6	8	6	6	6,666667	8	8	6,86666667	
15	2	1	2	3	2	0	2	2	2	0	2	3	19	15	10	8	8	8	8	8	6	8	
16	1	0	2	2	0	0	2	2	2	0	2	3	14	16	6	6	6	6	6	6	6	6	
17	2	1	2	4	0	1	2	2	2	1	2	3	20	17	0	0	0	6	2	6	6	6	
18	2	1	0	3	2	1	2	2	2	2	2	3	20	18	6	8	8	8	8	8	6	7,2	
19	2	1	1	3	2	1	2	2	2	1	2	3	20	19	6	6	6	6	6	8	10	6,8	
20	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	18	20	0	0	0	6	2	6	0	2	
21	2	1	2	4	3	1	2	2	2	2	1	3	23	21	0	0	0	0	0	0	0	6	0,6
22	2	1	2	3	3	1	2	2	2	2	2	3	23	22	0	0	0	6	2	0	6	1,4	
23	1	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	3	22	23	6	6	6	6	6	6	8	6,2	
24	2	1	2	3	2	1	2	2	2	0	2	1	18	24	0	0	0	6	2	6	8	2,8	
25	1	1	0	3	2	1	2	2	2	2	2	3	19	25	0	0	6	6	4	6	6	3,4	
26	2	1	2	3	2	1	2	1	1	1	2	0	17	26	0	6	6	6	6	6	6	4,2	
27	2	1	2	3	3	1	2	2	2	1	2	3	22	27	6	8	8	8	8	8	6	6,8	
28	2	1	0	4	2	1	2	2	2	0	2	3	19	28	0	6	6	6	6	6	6	4,2	
29	2	1	2	3	4	1	2	2	2	0	2	0	19	29	6	6	8	8	7,333333	6	6	6,53333333	
30	2	1	0	3	2	0	2	2	2	0	2	3	17	30	0	6	6	6	6	6	6	4,2	
31	2	1	2	3	2	1	2	2	2	0	2	3	20	31	6	8	8	8	8	8	6	8	
32	1	1	0	3	3	1	2	2	2	2	2	3	20	32	6	8	8	8	8	8	6	7,2	
33	2	1	2	4	3	1	2	2	2	0	2	3	22	33	0	0	0	6	2	6	6	6	
34	2	1	2	4	3	1	2	2	2	0	2	3	22	34	6	8	6	8	7,333333	8	8	7,13333333	
35	2	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	22	35	0	6	0	6	4	0	6	2,2	



### BINOCULARITAT

NOM	BINOCULARITAT			TOTAL BINOC
	FORIA H	FORIA V	PPC	
1	2	1	2	5
2	2	1	2	5
3	2	1	2	5
4	0	1	1	2
5	0	1	0	1
6	1	1	2	4
7	1	1	2	4
8	1	1	2	4
9	2	1	2	5
10	0	1	0	1
11	2	1	2	5
12	2	1	2	5
13	2	1	1	4
14	0	1	2	3
15	2	1	2	5
16	1	0	2	3
17	2	1	2	5
18	2	1	0	3
19	2	1	1	4
20	2	1	2	5
21	2	1	2	5
22	2	1	2	5
23	1	1	2	4
24	2	1	2	5
25	1	1	0	2
26	2	1	2	5
27	2	1	2	5
28	2	1	0	3
29	2	1	2	5
30	2	1	0	3
31	2	1	2	5
32	1	1	0	2
33	2	1	2	5
34	2	1	2	5
35	2	1	2	5

### ACOMODACIÓ

NOM	ACOMODACIÓ		TOTAL ACOMOD
	PPA	FA	
1	2	3	5
2	2	3	5
3	2	3	5
4	2	3	5
5	1	3	4
6	2	3	5
7	2	3	5
8	2	3	5
9	2	3	5
10	2	3	5
11	2	3	5
12	2	3	5
13	2	3	5
14	2	0	2
15	2	3	5
16	2	3	5
17	2	3	5
18	2	3	5
19	2	3	5
20	2	1	3
21	1	3	4
22	2	3	5
23	2	3	5
24	2	1	3
25	2	3	5
26	2	0	2
27	2	3	5
28	2	3	5
29	2	0	2
30	2	3	5
31	2	3	5
32	2	3	5
33	2	3	5
34	2	3	5
35	2	3	5

### MOTILITAT OCULAR

NOM	MOTILITAT			TOTAL MOTILITAT
	SEG	SAC	FIX	
1	4	4	1	9
2	4	2	1	7
3	3	3	1	7
4	3	2	1	6
5	3	2	1	6
6	3	1	1	5
7	4	2	1	7
8	3	3	1	7
9	4	4	1	9
10	3	0	1	4
11	4	2	1	7
12	4	2	1	7
13	4	1	1	6
14	4	3	1	8
15	3	2	0	5
16	2	0	0	2
17	4	0	1	5
18	3	2	1	6
19	3	2	1	6
20	2	2	1	5
21	4	3	1	8
22	3	3	1	7
23	4	3	1	8
24	3	2	1	6
25	3	2	1	6
26	3	2	1	6
27	3	3	1	7
28	4	2	1	7
29	3	4	1	8
30	3	2	0	5
31	3	2	1	6
32	3	3	1	7
33	4	3	1	8
34	4	3	1	8
35	3	2	1	6

**SENSORIALITAT**

NOM	PERCEPCIÓ			TOTAL
	WORTH	FUSIÓ	ESTEREO	PERCEPCIÓ
1	2	2	1	5
2	2	2	0	4
3	2	2	0	4
4	2	2	0	4
5	2	2	0	4
6	2	2	0	4
7	1	1	0	2
8	2	2	1	5
9	2	2	0	4
10	2	2	0	4
11	2	2	0	4
12	0	2	0	2
13	2	2	0	4
14	2	2	0	4
15	2	2	0	4
16	2	2	0	4
17	2	2	1	5
18	2	2	2	6
19	2	2	1	5
20	2	2	1	5
21	2	2	2	6
22	2	2	2	6
23	2	2	1	5
24	2	2	0	4
25	2	2	2	6
26	2	1	1	4
27	2	2	1	5
28	2	2	0	4
29	2	2	0	4
30	2	2	0	4
31	2	2	0	4
32	2	2	2	6
33	2	2	0	4
34	2	2	0	4
35	2	2	2	6

### 13.2. QUART DE PRIMÀRIA: HABILITATS VISUALS I NOTES

INDM NEN	FORIA H	FORIA V	PPC	SEG	SAC	RIX	WORTH	RISIÓ	ESTEREO	PPA	FA	NOM	IMAT	CAT	CAST	ANG	TOTAL LL	MEDI	PIJAST	INDICADOR	
1	1	1	2	4	2	1	2	2	2	2	3	22	1	6	8	10	8	8,666667	8	8	15,833333
2	2	1	2	4	4	1	2	2	2	2	3	25	2	8	6	8	8	7,333333	6	6	14,166667
3	1	2	4	4	4	1	2	1	2	2	0	21	3	6	0	0	8	2,666667	6	0	7,833333
4	1	1	1	4	4	1	2	2	0	2	2	20	4	0	0	6	0	0	0	0	2
5	0	1	2	4	4	1	2	2	0	2	3	21	5	6	8	8	6	7,333333	8	8	14,166667
6	2	1	2	3	3	1	2	2	2	2	1	21	6	6	6	8	8	7,333333	8	8	15,166667
7	1	1	2	4	4	1	2	2	1	2	0	20	7	0	0	6	4	6	6	6	8,5
8	1	1	2	4	4	1	2	2	1	2	3	23	8	6	6	8	8	7,333333	8	8	15,166667
9	1	2	2	4	4	1	2	2	0	2	0	20	9	6	0	8	8	5,333333	6	6	12,166667
10	1	1	2	4	4	1	2	2	1	2	3	23	10	0	0	0	0	0	0	6	6,5
11	1	1	2	2	1	1	2	1	0	2	1	14	11	8	8	10	10	9,333333	10	10	18,166667
12	1	1	1	4	4	1	2	2	2	1	3	22	12	0	6	6	6	6	8	6	10,5
13	1	1	2	3	3	1	2	2	1	2	3	21	13	10	6	6	8	6,666667	6	6	14,833333
14	2	1	2	4	4	1	2	0	1	2	0	19	14	8	6	6	6	6	8	8	15,5
15	2	1	2	4	3	1	2	2	1	2	1	21	15	6	6	0	6	4	8	6	12,5
16	1	1	2	4	4	1	2	2	2	2	1	22	16	6	6	8	8	7,333333	6	6	14,166667
17	0	0	2	4	4	1	2	2	1	0	2	18	17	0	0	0	0	0	0	0	3,5
18	1	1	0	2	3	1	2	2	0	2	0	14	18	0	0	0	0	0	6	6	6,5
19	2	1	2	4	4	1	2	2	2	2	1	23	19	0	0	6	0	2	6	6	7,5
20	2	1	2	4	4	1	2	0	0	2	3	21	20	6	6	0	6	4	6	6	11,5
21	1	1	2	4	1	1	2	2	1	2	3	20	21	8	8	6	10	8	8	8	16,5
22	2	1	2	4	1	1	2	2	0	2	0	17	22	0	0	6	0	2	0	6	4,5
23	0	1	1	4	3	1	2	1	1	2	2	18	23	8	8	8	6	7,333333	8	8	16,166667
24	1	1	2	4	4	1	2	2	1	2	1	21	24	8	0	6	0	2	0	6	8,5
25	2	1	2	4	2	1	1	2	2	2	2	21	25	8	8	0	6	4,666667	8	8	14,833333
26	1	1	2	4	2	1	2	1	0	2	1	17	26	10	8	10	10	9,333333	10	10	19,166667
27	1	1	1	3	4	1	2	2	1	1	0	17	27	0	0	0	0	0	6	6	6,5

### BINOCULARITAT

NOM NEN	BINOCULARITAT			TOTAL BINOCULAR.
	FORIA H	FORIA V	PPC	
1	1	1	2	4
2	2	1	2	5
3	1	2	2	5
4	1	1	1	3
5	0	1	2	3
6	2	1	2	5
7	1	1	2	4
8	1	1	2	4
9	1	2	2	5
10	1	1	2	4
11	1	1	2	4
12	1	1	1	3
13	1	1	2	4
14	2	1	2	5
15	2	1	2	5
16	1	1	2	4
17	0	0	2	2
18	1	1	0	2
19	2	1	2	5
20	2	1	2	5
21	1	1	2	4
22	2	1	2	5
23	0	1	1	2
24	1	1	2	4
25	2	1	2	5
26	1	1	2	4
27	1	1	1	3

## ACOMODACIÓ

NOM NEN	ACOMODACIÓ		TOTAL ACOMOD
	PPA	FA	
1	2	3	5
2	2	3	5
3	2	0	2
4	2	2	4
5	2	3	5
6	2	1	3
7	2	0	2
8	2	3	5
9	2	0	2
10	2	3	5
11	2	1	3
12	1	3	4
13	2	3	5
14	2	0	2
15	2	1	3
16	2	1	3
17	0	2	2
18	2	0	2
19	2	1	3
20	2	3	5
21	2	3	5
22	2	0	2
23	2	2	4
24	2	1	3
25	2	2	4
26	2	1	3
27	1	0	1

### MOTILITAT OCULAR

NOM NEN	MOTILITAT			TOTAL MOTILITAT
	SEG	SAC	FIX	
1	4	2	1	7
2	4	4	1	9
3	4	4	1	9
4	4	4	1	9
5	4	4	1	9
6	3	3	1	7
7	4	4	1	9
8	4	4	1	9
9	4	4	1	9
10	4	4	1	9
11	2	1	1	4
12	4	4	1	9
13	3	3	1	7
14	4	4	1	9
15	4	3	1	8
16	4	4	1	9
17	4	4	1	9
18	2	3	1	6
19	4	4	1	9
20	4	4	1	9
21	4	1	1	6
22	4	1	1	6
23	4	3	1	8
24	4	4	1	9
25	4	2	1	7
26	4	2	1	7
27	3	4	1	8



### SENSORIALITAT

NOM NEN	PERCEPCIÓ			TOTAL PERCEPCIÓ
	WORTH	FUSIÓ	ESTEREO	
1	2	2	2	6
2	2	2	2	6
3	2	1	2	5
4	2	2	0	4
5	2	2	0	4
6	2	2	2	6
7	2	2	1	5
8	2	2	1	5
9	2	2	0	4
10	2	2	1	5
11	2	1	0	3
12	2	2	2	6
13	2	2	1	5
14	2	0	1	3
15	2	2	1	5
16	2	2	2	6
17	2	2	1	5
18	2	2	0	4
19	2	2	2	6
20	2	0	0	2
21	2	2	1	5
22	2	2	0	4
23	2	1	1	4
24	2	2	1	5
25	1	2	2	5
26	2	1	0	3
27	2	2	1	5

### 13.3. SISÈ DE PRIMÀRIA HABILITATS VISUALS I NOTES

NOM NEN 6è	FORIA H	FORIA V	PPC	SEG	SAC	FIX	WORTH	FUSIÓ	ESTEREO	PPA	FA	NOM	MAT	CAT	CAST	ANG	TOTAL (MEDI)	PLÀST	INDICADOR			
1	2	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	1	8	6	6	8	6,6667	8	8	15,8333		
2	2	1	2	4	2	2	1	2	2	0	2	2	2	6	0	6	0	2	0	7,5		
3	2	1	2	4	2	1	2	2	2	0	0	3	6	6	6	6	6,6667	6	8	13,8333		
4	2	1	2	2	4	1	2	2	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4,5		
5	2	1	2	4	1	1	2	2	2	2	2	3	6	6	6	0	2	0	6	7,5		
6	1	1	2	4	4	1	2	2	2	0	0	17	6	6	10	10	8,6667	6	8	14,8333		
7	1	1	2	4	3	1	2	2	2	1	1	0	6	8	0	8	8	8	8	15,5		
8	0	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	3	8	6	0	0	0	0	0	6,5		
9	1	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	3	10	8	8	10	8,6667	10	8	18,8333		
10	2	1	2	4	3	1	2	2	2	0	0	19	10	6	8	0	4,6667	6	10	13,8333		
11	1	0	2	4	4	1	2	2	2	0	2	1	0	6	6	6	6,6667	0	10	8,8333		
12	2	1	1	4	4	1	2	2	2	2	2	3	2	6	0	0	0	0	0	6,5		
13	2	1	2	4	4	1	2	2	2	0	0	20	13	0	8	6	4,6667	0	8	6,8333		
14	2	1	2	4	2	1	2	2	2	0	0	16	14	8	6	8	10	8	6	15,5		
15	0	1	0	4	2	1	2	2	2	2	2	0	15	6	6	6	6,6667	0	8	10,8333		
16	1	0	0	2	2	1	2	2	2	1	2	3	16	6	6	8	6,6667	6	10	14,8333		
17	2	1	2	4	3	1	2	2	2	1	0	18	17	6	6	6	6,6667	6	8	13,8333		
18	1	0	2	4	4	1	2	2	2	0	2	1	18	6	6	8	10	8	6	14,5		
19	2	1	0	4	3	1	2	2	2	1	0	3	19	0	6	8	0	4,6667	0	8	6,8333	
20	2	1	2	4	2	1	2	2	2	1	0	0	20	6	6	8	8	7,3333	8	10	16,667	
21	2	1	1	4	2	1	2	2	2	1	2	3	21	8	6	8	6,6667	6	8	14,8333		
22	0	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	20	22	6	6	10	8	8	6	14,5		
23	2	1	2	4	4	1	2	2	2	2	2	3	23	8	6	10	10	8,6667	10	8	17,8333	
24	1	1	2	4	4	1	2	2	2	2	2	3	24	6	6	8	8	7,3333	8	8	15,667	
25	1	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	0	25	6	0	8	0	2,6667	0	8	8,8333	
26	0	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	2	26	6	0	8	8	5,3333	0	10	11,667	
27	2	1	2	4	1	1	0	0	0	0	2	2	27	8	8	8	8	8	8	16,5		
28	2	1	2	4	1	1	2	2	2	1	2	3	28	0	0	0	0	0	0	4,5		
29	2	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	3	29	10	8	10	10	9,3333	8	8	18,1667	
30	2	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	3	30	10	6	8	8	7,3333	8	8	17,1667	
31	0	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	3	31	0	6	8	6	6,6667	0	8	7,8333	
32	0	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	1	32	0	0	8	0	2,6667	0	8	5,8333	
33	2	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	3	33	6	0	6	6	4	0	8	9,5	
34	0	1	2	4	2	1	2	2	2	0	2	0	34	6	0	6	0	2	0	8	8,5	
35	1	1	2	4	1	1	2	2	2	0	2	0	35	0	6	6	0	4	0	8	6,5	
36	0	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	1	36	10	8	8	10	8,6667	8	10	18,8333	
37	2	1	2	4	2	1	2	2	2	1	2	3	37	6	6	8	10	8	8	10	16,5	
38	1	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	2	38	0	6	6	6	6	6	6	9,5	
39	1	1	2	4	2	1	2	2	2	2	2	3	39	0	0	8	6	4,6667	6	8	9,8333	
40	0	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	0	40	6	8	8	8	8	6	10	15,5	
41	1	0	2	4	4	1	2	2	2	0	1	0	41	8	0	10	10	6,6667	8	10	16,8333	
42	1	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	3	42	10	8	8	8	8	8	10	18,5	
43	1	1	2	4	4	1	2	2	2	0	2	0	43	6	6	0	0	2	8	8	12,5	
44	1	1	2	4	3	1	2	2	2	1	2	1	44	0	0	0	0	0	0	0	8	4,5
45	1	1	2	4	4	1	2	2	2	1	2	3	45	0	0	8	10	6	0	10	8,5	
46	2	1	2	4	4	1	2	2	2	2	2	3	46	10	8	10	10	9,3333	10	8	19,1667	

## BINOCULARITAT

BINOCULARITAT				
NOM NEN 6	FORIA H	FORIA V	PPC	TOTAL
1	2	1	2	5
2	2	1	2	5
3	2	1	2	5
4	2	1	2	5
5	2	1	2	5
6	1	1	2	4
7	1	1	2	4
8	0	1	2	3
9	1	1	2	4
10	2	1	2	5
11	1	0	2	3
12	2	1	1	4
13	2	1	2	5
14	2	1	2	5
15	0	1	0	1
16	1	0	0	1
17	2	1	2	5
18	1	0	2	3
19	2	1	0	3
20	2	1	2	5
21	2	1	1	4
22	0	1	2	3
23	2	1	2	5
24	1	1	2	4
25	1	1	2	4
26	0	1	2	3
27	2	1	2	5
28	2	1	2	5
29	2	1	2	5
30	2	1	2	5
31	0	1	2	3
32	0	1	2	3
33	2	1	2	5
34	0	1	2	3
35	1	1	2	4
36	0	1	2	3
37	2	1	2	5
38	1	1	2	4
39	1	1	2	4
40	0	1	2	3
41	1	0	2	3
42	1	1	2	4
43	1	1	2	4
44	1	1	2	4
45	1	1	2	4
46	2	1	2	5

## ACOMODACIÓ

NOM NEN 6	ACOMODACIÓ		TOTAL
	PPA	FA	ACOMOD
1	2	1	3
2	2	3	5
3	0	0	0
4	2	0	2
5	2	3	5
6	0	0	0
7	1	0	1
8	2	3	5
9	2	3	5
10	2	0	2
11	2	1	3
12	2	3	5
13	0	2	2
14	0	0	0
15	2	0	2
16	2	3	5
17	0	0	0
18	2	1	3
19	0	3	3
20	0	0	0
21	2	3	5
22	2	2	4
23	2	3	5
24	2	3	5
25	2	0	2
26	2	2	4
27	2	2	4
28	2	3	5
29	2	3	5
30	2	3	5
31	2	3	5
32	2	1	3
33	2	3	5
34	2	0	2
35	2	0	2
36	2	1	3
37	2	3	5
38	2	2	4
39	2	3	5
40	2	0	2
41	1	0	1
42	2	3	5
43	2	0	2
44	2	1	3
45	2	3	5
46	2	3	5

### MOTILITAT OCULAR

NOM NEN 6	MOTILITAT			
	SEG	SAC	FIX	TOTAL
1	4	3	1	8
2	4	2	1	7
3	4	2	1	7
4	2	4	1	7
5	4	1	1	6
6	4	4	1	9
7	4	3	1	8
8	4	3	1	8
9	4	4	1	9
10	4	3	1	8
11	4	4	1	9
12	4	4	1	9
13	4	4	1	9
14	4	2	1	7
15	4	2	1	7
16	2	2	1	5
17	4	3	1	8
18	4	4	1	9
19	4	3	1	8
20	4	2	1	7
21	4	2	1	7
22	4	4	1	9
23	4	4	1	9
24	4	4	1	9
25	4	4	1	9
26	4	4	1	9
27	4	1	1	6
28	4	1	1	6
29	4	3	1	8
30	4	4	1	9
31	4	4	1	9
32	4	4	1	9
33	4	3	1	8
34	4	2	1	7
35	4	1	1	6
36	4	4	1	9
37	4	2	1	7
38	4	4	1	9
39	4	2	1	7
40	4	4	1	9
41	4	4	1	9
42	4	4	1	9
43	4	4	1	9
44	4	3	1	8
45	4	4	1	9
46	4	4	1	9

### EXPLORACIÓ SENSORIAL

NOM NEN 6	PERCEPCIÓ			TOTAL
	WORTH	FUSIÓ	ESTEREO	
1	2	2	1	5
2	2	2	0	4
3	2	2	0	4
4	2	2	0	4
5	2	2	2	6
6	2	2	0	4
7	2	2	1	5
8	2	2	1	5
9	2	2	0	4
10	2	2	0	4
11	2	2	0	4
12	2	2	2	6
13	2	2	0	4
14	2	2	0	4
15	2	2	2	6
16	2	2	1	5
17	2	2	1	5
18	2	2	0	4
19	2	2	1	5
20	2	2	1	5
21	2	2	1	5
22	2	2	0	4
23	2	2	2	6
24	2	2	2	6
25	2	2	0	4
26	2	2	1	5
27	0	0	0	0
28	2	2	1	5
29	2	2	1	5
30	2	2	0	4
31	2	2	1	5
32	2	2	0	4
33	2	2	1	5
34	2	2	0	4
35	2	2	0	4
36	2	0	0	2
37	2	2	1	5
38	2	2	1	5
39	2	2	2	6
40	2	2	1	5
41	2	2	0	4
42	2	2	1	5
43	2	2	0	4
44	2	2	1	5
45	2	2	1	5
46	2	2	2	6