



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN**

**TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

---

**ESTUDIO DEL ERROR REFRACTIVO DE LOS ESCOLARES  
EN RELACIÓN A SUS HÁBITOS VISUALES Y AL NIVEL  
SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA**

**Alba Galdón Flores**

**DIRECTORAS: Núria Vila i Vidal y Laura Guisasola  
Valencia**

**DEPARTAMENTO DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA**

**Junio 2022**



MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

## ESTUDIO DEL ERROR REFRACTIVO DE LOS ESCOLARES EN RELACIÓN A SUS HÁBITOS VISUALES Y AL NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA

### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Actualmente existe una tendencia creciente en la aparición temprana de miopía provocando problemas en la función visual de los escolares. Este hecho puede causar discapacidad visual y ceguera evitable, generando un elevado coste social para los niños, sus familias, y la sociedad en general.

**MÉTODO:** En este estudio transversal se muestra un análisis detallado de la visión de 813 niños de 8 y 9 años realizado en el noreste de España durante los años 2021 y 2022. El estudio conecta los resultados del cribado visual, concretamente los errores refractivos, con el estilo de vida de los niños (horas que pasan al día en visión próxima y al aire libre), y con el nivel socioeconómico de las familias de los escolares (nivel de estudios y situación laboral de los progenitores, y complejidad de los colegios).

**RESULTADOS:** Los resultados muestran que los niños con miopía pasan más tiempo realizando actividades en visión próxima y menos realizando actividades al aire libre en comparación con niños sin miopía ( $p < 0,05$ ). Respecto al nivel socioeconómico de las familias, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). En cuanto a la complejidad del colegio, los escolares que se encuentran en colegios de alta complejidad (menor nivel socioeconómico) tienen el doble de prevalencia de miopía que los pertenecientes a escuelas no categorizadas.

**CONCLUSIÓN:** Los factores relacionados con el estilo de vida (pasar menos tiempo al aire libre y más tiempo dedicado a la utilización de dispositivos electrónicos y tareas en visión cercana) parecen estar aumentando el riesgo de miopía en los niños de 8/9 años de España. Sin embargo, los factores socioeconómicos no han demostrado tener influencia a estas edades.

**Palabras clave:** Miopía, Niños/as, Factores de riesgo, Error refractivo, Cohorte visual, Educación, Impacto de la miopía.



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

# ESTUDIO DEL ERROR REFRACTIVO DE LOS ESCOLARES EN RELACIÓN A SUS HÁBITOS VISUALES Y AL NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA

### RESUM

**INTRODUCCIÓ:** Actualment existeix una tendència creixent en l'aparició primerenca de miopía provocant problemes en la funció visual dels escolars. Aquest fet pot causar discapacitat visual i ceguesa evitable, generant un elevat cost social per als nens, les seves famílies i la societat en general.

**MÉTODE:** En aquest estudi transversal es mostra una anàlisi detallada de la visió de 813 nens de 8 i 9 anys realitzat en el nord-est d'Espanya durant els anys 2021 i 2022. L'estudi connecta els resultats del garrbellat visual, concretament els errors refractius, amb l'estil de vida dels nens (hores que passen al dia en visió pròxima i a l'aire lliure), i amb el nivell socioeconòmic de las famílies dels escolars (nivell d'estudis i situació laboral dels progenitors, i complexitat dels col·legis)

**RESULTATS:** Els resultats mostren que els nens amb miopía passen més temps realitzant activitats en visió pròxima i menys realitzant activitats a l'aire lliure en comparació amb nens sense miopía ( $p < 0,05$ ). Respecte el nivell socioeconòmic de les famílies, no s'han trobat diferències estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ). Quant a la complexitat del col·legi, els escolars que es troben en col·legis d'alta complexitat (menor nivell socioeconòmic) tenen el doble de prevalença de miopía que els pertanyents a escoles no categoritzades.

**CONCLUSIÓ:** Els factors relacionats amb l'estil de vida (passar menys temps a l'aire lliure i més temps dedicat a la utilització de dispositius electrònics i tasques en visió pròxima) semblen estar augmentant el risc de miopía en els nens de 8/9 anys d'Espanya. No obstant això, els factors socioeconòmics no han demostrat tenir influència en aquestes edats.

**Paraules clau:** Miopia, Nens/es, Factors de risc, Cohort visual, Educació, Impacte de miopia.



MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

**ESTUDIO DEL ERROR REFRACTIVO DE LOS ESCOLARES  
EN RELACIÓN A SUS HÁBITOS VISUALES Y AL NIVEL  
SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA**

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Nowadays there is a growing trend in the early onset of myopia causing problems in the visual function of school-age children. The matter in question can cause visual impairment and avoidable blindness, producing a high social cost for children, their families, and society in general.

**METHODS:** This cross-sectional study shows a detailed analysis of the vision of 813 children ages between 8 and 9 carried out in the northeast of Spain during the years 2021 and 2022. The study links the results of visual screening, specifically refractive errors, with the lifestyle of the studied children (hours spent a day in near vision and in open air), and with the socioeconomic level of the families of the schoolchildren (level of studies and employment status of the parents, and complexity of the schools).

**RESULTS:** Evidence suggests that children with myopia spend more time doing near vision activities and less time involved in outdoor activities compared to children without myopia ( $p < 0.05$ ). Regarding the socioeconomic level of the families involved, no statistically significant differences were found ( $p > 0.05$ ). About the complexity of their school, students who are attending high complexity schools (lower socioeconomic level) have twice the prevalence of myopia than those belonging to schools not categorized.

**CONCLUSION:** Factors related to lifestyle (i.e.: spending less time outdoors and more time committed to the use of electronic devices and other near vision tasks) seem to be increasing the risk of myopia children aged 8/9 years in Spain. However, socioeconomic factors have not been proven to have an influence at these age stages.

**Keywords:** Myopia, Children, Risk factors, Refractive error, Visual cohort study, Education, Impact of myopia.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa  
© Universidad Politécnica de Catalunya, año 2022. Todos los derechos reserva

# Agradecimientos

Con la presentación de este trabajo doy por finalizada mi etapa de estudiante de Máster, y por ello quiero dar las gracias a todas las personas que directa o indirectamente de una manera profesional o personal han hecho posible la realización de este estudio.

En primer lugar, quiero agradecer a mis tutoras, Núria Vila y Laura Guisasola, la ayuda prestada durante todo el proceso de la investigación y por los conocimientos transmitidos. Sin ellas no habría sido nada de esto posible, ya que en todo en momento me han apoyado y aconsejado, dándome sus ánimos y confianza.

Gracias por invitarme a descubrir esta parte tan bonita de la optometría, que siempre ha despertado mi interés y curiosidad pero que nunca me había atrevido a conocerla.

En segundo lugar, y no menos importante, a mi familia y amigos, por la ayuda, la paciencia, apoyo, confianza, soporte y energía que he necesitado en todo momento.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

# Glosario

**ACD:** Profundidad cámara anterior

**AL:** Longitud axial

**CT:** Cover test

**DEM:** Prueba del desarrollo del movimiento ocular

**EE:** Equivalente esférico

**NESE:** Necesidades específicas de apoyo educativo

**PPA:** Punto de acomodación próximo

**PPC:** Punto de convergencia próximo

**S.E.S:** Nivel socioeconómico

**VCP:** Profundidad de cámara vítrea

**VL:** Visión lejana

**VP:** Visión próxima

# ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Factores de riesgo .....	2
1.1.1. Tiempo dedicado a visión próxima y al aire libre.....	2
1.1.2. Nivel educativo y socioeconómico .....	5
1.1.3. Otros factores de riesgo .....	6
1.2. Estudios en cohortes .....	8
1.3. Impacto .....	9
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Metodología</b> .....	<b>12</b>
3.1 Búsqueda bibliográfica .....	12
3.2 Muestra y tipo de estudio .....	14
3.2.1 Muestra .....	14
3.2.2 Tipo de estudio.....	14
3.3 Recolección de datos.....	16
3.3.1 Gestión de pacientes, cuestionario previo y consentimiento informado.....	16
3.3.2 Cribados Clínicos .....	16
3.4 Variables.....	23
3.5 Análisis de resultados.....	24
<b>4. Resultados y discusión</b> .....	<b>25</b>
4.1 Relación del error refractivo con el hábito visual .....	27
4.2. Relación del error refractivo con el nivel socioeconómico (SES) .....	32
<b>5. Conclusión</b> .....	<b>45</b>
<b>6. Fortalezas y limitaciones</b> .....	<b>46</b>
<b>7. Bibliografía</b> .....	<b>47</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>51</b>
8.1 Anexo A: Autorización de consentimiento informado y protección de datos.....	51
8.2 Anexo B: Cuestionario de la familia .....	52
8.3 Anexo C: Ficha de los cribados .....	54



## **Tablas**

<i>Tabla 1. Artículos encontrados según el año y las palabras clave utilizadas.</i>	13
<i>Tabla 2. Valores de normalidad aprobados por la Unidad de cribados visuales infantiles del CUV.</i>	20
<i>Tabla 3. Se muestra el calendario de cribados realizados a lo largo del curso 2021-2022 en el CUV.</i>	22
<i>Tabla 4. Se representa las variables del nivel socioeconómico (S.E.S), visión y hábito visual.</i>	23
<i>Tabla 5. Estadística descriptiva analítica del EE del OD de los sujetos.</i>	25
<i>Tabla 6. Distribución del error refractivo de los escolares estratificado por sexo.</i>	26
<i>Tabla 7. Distribución de las horas de dedicación a las tareas en visión cercana en función del error refractivo.</i>	28
<i>Tabla 8. Distribución de las horas dedicadas al aire libre en función del error refractivo.</i>	30
<i>Tabla 9. Distribución de la situación laboral de la madre del escolar en función del error refractivo.</i>	32
<i>Tabla 10. Distribución de la situación laboral del padre del escolar en función del error refractivo.</i>	34
<i>Tabla 11. Distribución del nivel de estudios de la madre en función del error refractivo.</i>	36
<i>Tabla 12. Distribución del nivel de estudios del padre en función del error refractivo.</i>	38
<i>Tabla 13. Distribución de la situación laboral de los padres en función de la complejidad del colegio.</i>	40
<i>Tabla 14. Distribución de la situación laboral de los padres en función de la complejidad del colegio.</i>	40
<i>Tabla 15. Distribución del nivel de estudios de los padres en función de la complejidad del colegio.</i>	41
<i>Tabla 16. Distribución de la tipología del colegio en función del error</i>	42

## **Figuras**

<i>Figura 1. Autorrefractómetro SHIN-NIPPON NVision-k.</i>	17
<i>Figura 2. Optotipo de E de Tumbling.</i>	17
<i>Figura 3. Frontofocómetro manual Takagi LM-10D.</i>	18
<i>Figura 4. Retinoscopio Welch Allyn.</i>	18
<i>Figura 5. Material optométrico.</i>	19
<i>Figura 6. Caja de prismas sueltos.</i>	19
<i>Figura 7. Caja de lentes de prueba.</i>	19
<i>Figura 8. Biómetro MYAH TOPCON 42-00983.</i>	21
<i>Figura 9. La gráfica representa la distribución del EE de los escolares.</i>	26
<i>Figura 10. Distribución de los errores refractivos de los escolares con su correspondiente desviación estándar.</i>	27
<i>Figura 11. Distribución de las horas de dedicación a las tareas en visión cercana en función del error refractivo.</i>	29
<i>Figura 12. Distribución de las horas al aire libre en función del error refractivo.</i>	31
<i>Figura 13. Distribución de la situación laboral de la madre del escolar en función del error refractivo.</i>	33
<i>Figura 14. Distribución de la situación laboral del padre del escolar en función del error refractivo.</i>	35
<i>Figura 15. Distribución del error refractivo de escolares en función del nivel educativo de las madres.</i>	37
<i>Figura 16. Distribución del error refractivo de escolares en función del nivel educativo de los padres.</i>	39
<i>Figura 17. Distribución de la tipología del colegio en función del error refractivo.</i>	44

## 1. Introducció

El error refractivo no corregido es la segunda causa de ceguera global, además de la principal causa de discapacidad visual prevenible en niños<sup>1</sup>. La alta prevalencia de errores de refracción significativos y el valor económico asociado a su corrección (como lentes oftálmicas, lentes de contacto y cirugía) plantean un problema económico y de salud pública mundial<sup>2</sup>. Desde el punto de vista socioeconómico, el error refractivo, especialmente si no es corregido, puede afectar al rendimiento del escolar, limitando su desarrollo y perjudicando en su calidad de vida<sup>3</sup>.

El error refractivo sucede debido a un desajuste de los componentes del ojo, influenciando en mayor medida la longitud axial (AL), el cristalino y por último la córnea. En los primeros años de vida el poder refractivo de la córnea y el cristalino se reduce<sup>4</sup>, mientras que la LA aumenta y si ese aumento excede del punto focal del ojo conduce a la miopía<sup>5</sup>. La refracción ocular media y la distribución del error refractivo varían con la edad, encontrándose la mayor magnitud de miopía en adolescentes. Un estudio en Bélgica (2019) mostró la distribución del error refractivo, siendo el valor promedio de +1,79D en niños menores de 1 año de edad, volviéndose más negativo hasta llegar a la emetropía con 9 años.<sup>2</sup>

Actualmente la miopía se ha convertido en una epidemia mundial, pasando entre 1993 y 2016 de un 10,4% al 34,2%<sup>6</sup>, estimándose que para 2050 el 50% de la población será miope, de la cual, alrededor de un 10%, padecerá de miopía alta convirtiéndose en un posible problema de salud pública<sup>7</sup>. Todo ello, daría lugar al surgimiento de complicaciones patológicas severas, como: degeneración macular miópica, neovascularización coroidea, cataratas y glaucoma entre otras<sup>8</sup>. Por lo que los niños con miopía de inicio temprano son el grupo con un mayor riesgo, ya que tendrán una mayor duración y progresión de la enfermedad.

La prevalencia de miopía entre niños es variable dependiendo de la ubicación geográfica. Los estudios informan una alta prevalencia de miopía en niños en edad escolar en el este de Asia con un 73% y en América del Norte con un 42%<sup>3</sup>. Se describe en estudios recientes una baja prevalencia, en niños africanos y sudamericanos (menor del 10%), un 0,7% en Arabia Saudita (en niños de 3 a 10 años) y un 1,4% en América del Sur (en niños de 5 a 15 años)<sup>3</sup>. En Europa existe una marcada variación en la prevalencia de miopía. En Francia las prevalencias alcanzan un 42.7% (con una edad de 10 a 19 años), siendo menor en España con un 20% para escolares de 5 a 7 años<sup>9</sup>.

En niños de 12 a 13 años de Reino Unido la prevalencia es de un 29,4%, siendo en Suecia de un 49,7% para esa misma edad<sup>10</sup>.

### **1.1. Factores de riesgo**

Varios factores ambientales relacionados con el nivel socioeconómico y estilo de vida son los posibles responsables de estos cambios. La evidencia reciente sugiere que es probable que la miopía sea el resultado de los efectos combinados e interactivos de factores hereditarios y ambientales, como la miopía de los padres, el género, el origen étnico, la educación, los ingresos, el tiempo de visión próxima y las actividades al aire libre.

#### **1.1.1. Tiempo dedicado a visión próxima y al aire libre.**

En la actualidad, las actividades en visión cercana como leer y escribir, tienen cierta influencia en el desarrollo de la miopía. Esto se traduce en un aumento de la acomodación, estimulando el crecimiento axial del ojo, siendo uno de los factores influyentes sobre el inicio y la progresión de la miopía.

Existen evidencias de que la acomodación puede desempeñar un papel clave en el desarrollo refractivo miópico. Durante el trabajo en visión cercana se produciría un retraso acomodativo dando lugar a un desenfoque hipermetrópico, siendo la acomodación la principal causa. Aunque hoy en día existe una controversia en los estudios sobre la afectación de la acomodación y la visión binocular ya que se desconocen los mecanismos exactos de los procesos implicados en el desarrollo de la miopía<sup>11</sup>.

Los niños que han nacido a partir del 2010 pertenecen a la generación T, haciendo un uso de dispositivos electrónicos (teléfonos, televisores, tabletas u ordenadores) desde muy temprana edad, utilizándolos con normalidad en su vida diaria. El uso de dispositivos se traduce en un aumento del tiempo de trabajo en visión próxima, siendo el tiempo medio de uso de pantalla en niños escolares españoles de 8 y 12 años de 4 horas y 18 minutos en 2016 a 5 horas y 7 minutos en 2019, teniendo implicaciones visuales<sup>12</sup>.

Debido a este incremento de tiempo en visión cercana hay diversos estudios que analizan su asociación con la miopía.

En 2001, Hepsen y colaboradores, realizaron un estudio de 114 niños dividido en 2 grupos: uno de 67 estudiantes (edad media=12,93) con 6 h de lectura y trabajo de cerca al día, y el segundo

grupo formado por 47 aprendices (edad media=12,96) que trabajaban como obreros cualificados<sup>13</sup>.

Durante 3 años en intervalos de 18 meses se le realizó refracción ciclopléjica, mediciones queratométricas y biométricas. A su vez se realizaron dos análisis, el primero para los sujetos con un error refractivo inicial de +0,50 a -0,50 D; y el segundo para un error refractivo de +1,00 a -1,00 D<sup>13</sup>.

En el primer análisis, en sujetos entre  $\pm 0,50$ , existió un cambio miópico en el 48,8% del primer grupo y en el 18,9% del grupo 2 al final del estudio. La magnitud del cambio de miopía fue de 0,56 y 0,07 D en los dos grupos respectivamente<sup>13</sup>.

En el segundo análisis, para los sujetos con un error de refracción inicial de  $\pm 1,00$  D, la progresión de la miopía estaba presente en el 59,7% en el primer grupo y 21,3% en el segundo. Siendo la magnitud del cambio de 0,61D y 0,12D respectivamente.

En cuanto a la longitud axial fue significativamente mayor en las últimas revisiones después de 36 meses que en las primeras en el grupo 1. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las dos mediciones de estos parámetros en el grupo 2<sup>13</sup>.

En conclusión, se obtiene que un trabajo en visión cercana podría causar cambios miopes refractivos en estudiantes emétopes<sup>13</sup>.

Posteriormente, un estudio de cohorte de graduados españoles mostró el seguimiento de la progresión de miopía durante dos años en 17.217 graduados universitarios, con una media de edad de 38,5, evaluando las horas que pasaban frente al ordenador. Se observó un mayor riesgo de desarrollo/progresión de la miopía en los sujetos que pasaban un mayor número de horas frente al ordenador<sup>14</sup>.

En un metaanálisis se incluyeron 12 cohortes y 15 estudios transversales, contando con un total de 25.025 niños de 6 a 8 años. Obtuvieron que pasar un mayor tiempo en visión cercana se asocia con mayor probabilidad de desarrollar miopía, aumentando en un 2% por cada hora extra en trabajo de cerca por semana<sup>15</sup>.

Por lo que una mayor dedicación de tiempo al trabajo en visión próxima se relaciona con mayores probabilidades de tener miopía, sugiriendo que las actividades en visión cercana es un factor de riesgo para la progresión de miopía.

No obstante, el tiempo al aire libre es el único factor que ha demostrado ser protector de la miopía, reduciendo el riesgo de desarrollarla, aunque, no frena la progresión de esta. Este efecto protector parece tener relación con el mecanismo de la liberación de dopamina en la

retina y el aumento de la profundidad de campo con una mayor exposición a la luz, inhibiendo el aumento de la longitud axial<sup>16</sup>.

Varios estudios epidemiológicos recientes sugieren que pasar más tiempo al aire libre podría estar asociado con una prevalencia reducida de la miopía.

En 2005 Rose, K.A y colaboradores, realizaron una investigación sobre la implicación de la actividad al aire libre en la reducción de la prevalencia de la miopía en niños. Se centraron en la relación entre los patrones de actividades en las distintas distancias de trabajo (lejana, intermedia y cerca). Trabajaron con 34 escuelas de primaria (5 de alto nivel socioeconómico) y 24 escuelas de secundaria (2 de alto nivel socioeconómico), participando un total de 1.765 niños de 6 años y 2.367 niños de 12 años, sometidos a un examen visual completo y pasando un cuestionario a los padres sobre el tiempo que pasaban los niños realizando tareas en interiores, de cerca y al aire libre<sup>17</sup>.

En los resultados, no se obtuvieron valores significativos estadísticamente en las actividades de cerca ni intermedia en relación con el error refractivo. Sin embargo, en los niños de 12 años el tiempo al aire libre (distancia lejana) si se mostró relación con los cambios refractivos hipermetrópicos, es decir se obtuvieron refracciones más hipermétropes en aquellos niños que pasaban más tiempo en actividades al aire libre que en tareas de cerca. Por ello, la alta actividad al aire libre se asoció a una menor prevalencia de la miopía en este grupo. Sin embargo, no hubo asociaciones entre la refracción y la actividad al aire libre en la muestra de 6 años<sup>17</sup>.

Guggenheim y colaboradores realizaron un estudio longitudinal en el que se evaluó la asociación entre la miopía incidente con el tiempo que se pasa al aire libre y la actividad deportiva<sup>20</sup>. Se evaluaron a los sujetos mediante autorrefracción no ciclopléjica a las edades de 7, 10, 11, 12 y 15 años, clasificándolos en miopes ( $\leq -1$  dioptrías) o como emétropes/hipermétropes ( $\geq -0,25$  dioptrías). La actividad física se midió utilizando un acelerómetro usado durante una semana a la edad de 11 años, mientras que el tiempo libre se catalogó con un cuestionario a los padres cuando los niños tenían entre 8 y 9 años<sup>18</sup>.

Los resultados obtuvieron que los niños que pasaban una cantidad "baja" de tiempo al aire libre (con una media de 8 horas por semana) a la edad de 8-9 años tenían un 40% más de probabilidades de tener miopía entre los 11 y 15 años de edad, en comparación con los que pasaban más tiempo al aire libre (con una media de 11 horas y media por semana). En cuanto a la actividad física, hubo una relación más limitada, pasando los niños con incidencia de miopía entre un 10% y 20% menos de tiempo en las actividades deportivas que los niños sin miopía incidente<sup>18</sup>.

Öner y colaboradores investigaron como influía el tiempo dedicado a actividades en interiores y exteriores como posible factor de riesgo de progresión de la miopía durante la pubertad. En el estudio participaron 50 ojos de 50 niños miopes de entre 9 y 14 años evaluando a través de un cuestionario a los padres la cantidad de horas que dedicaban por día a realizar actividades en visión próxima como leer, mirar la televisión, etc., y actividades al aire libre como practicar deporte<sup>19</sup>. Los resultados determinaron que no existió relación entre el aumento de la progresión de miopía con las actividades al aire libre, uso del ordenador o la TV, pero sí que hubo un aumento en tiempos de lectura y escritura prolongados<sup>19</sup>.

Otro estudio llevado a cabo en Finlandia por Pärssinen y colaboradores realizó un seguimiento posterior de 20 años en el cual la miopía más alta en la edad adulta se relacionó principalmente con la miopía de los padres y el menor tiempo dedicado a deportes y actividades al aire libre en la infancia<sup>20</sup>.

Más tarde en España, Peregrina y colaboradores evaluaron a 7497 niños entre 5 y 7 años demostrando que los niños con miopía pasaban mayor tiempo en su vida diaria con dispositivos digitales y una menor exposición al aire libre en comparación con los niños sin miopía<sup>21</sup>.

### **1.1.2. Nivel educativo y socioeconómico**

La miopía suele desarrollarse en etapa escolar, ya que además del proceso biológico de emetropización cambian sus hábitos visuales. Actualmente varios estudios respaldan la evidencia que sostiene una relación entre el factor de la educación con la miopía, desde diferentes líneas de investigación.

En las sociedades en las que los niños no van a la escuela la prevalencia de miopía es menor que en las que sí. Los niños que están matriculados en programas con mayor actividad académica u obtienen calificaciones más altas tienden a ser más miopes<sup>22</sup>.

Un estudio de cohorte europea analizó en 4.658 sujetos de 35 a 74 años el nivel de educación escolar y profesional posterior al colegio. Se observó que los sujetos que estuvieron un mayor número de años en la escuela eran más propensos a ser miopes<sup>23</sup>.

Otros estudios llegan a los mismos resultados que el anterior exponiendo que a mayor nivel educativo en adultos, mayor es la prevalencia de miopía<sup>24</sup>. Esto se debe a que los hábitos de lectura y escritura a corta distancia son posibles factores de riesgo para la miopía<sup>25</sup>.

En Inglaterra, una cohorte longitudinal analizó diferentes factores de riesgo miópicos en gemelos nacidos entre 1994 y 1996, con una edad media de 16,3 años. Uno de los factores

estudiados fue el nivel educativo de la madre y el padre, asociándose significativamente un mayor nivel de educación con mayor miopía en los sujetos analizados<sup>26</sup>.

Sin embargo, French y colaboradores realizaron un estudio en Irlanda del norte descartando que la educación de los progenitores pudiera asociarse con la miopía de sus hijos de 6 y 7 años<sup>10</sup>.

En resumen, hay una gran evidencia consistente que sugiere la existencia de una relación entre mayor nivel educativo y mayor miopía en adolescentes y adultos. Sin embargo, el mecanismo involucrado no está del todo claro, aunque las tareas visuales de lectura y la escritura pueden ser contribuyentes<sup>25</sup>.

En cuanto a los factores socioeconómicos, los estudios de prevalencia basados en la población en Asia mostraron que un mayor nivel de educación, mejores viviendas y mayores ingresos mensuales individuales correspondían con una mayor prevalencia de miopía en niños<sup>27</sup>. Se ha visto que el aumento de los ingresos de la unidad familiar favorece las condiciones de vida de sus integrantes y con ello las oportunidades de educación y empleo, que directa o indirectamente acaban teniendo implicación con la prevalencia de miopía, considerándose la situación económica una posible variable en el desarrollo de la miopía en niños<sup>28</sup>. No obstante queda mucho por investigar esta influencia en otras zonas como Europa.

### **1.1.3. Otros factores de riesgo**

Existen varios factores de riesgo de la miopía, entre los cuales se pueden encontrar factores biológicos, personales, familiares y del entorno, entre otros.

- **Factores biológicos**

En relación con el sexo del sujeto se ha determinado que las mujeres presentan mayor prevalencia de miopía. En el estudio de 238 escolares realizado por Pärssinen y colaboradores, se obtuvo que la progresión de la miopía fue más rápida en las niñas (30%) que en los niños (25%)<sup>29</sup>.

El factor de riesgo más estudiado actualmente es el genético, es decir, la prevalencia de miopía en niños con progenitores miopes. Es cierto que la predisposición a desarrollar miopía pueda tener un componente genético transmitido, sin embargo, es muy probable que además



intervenga la trasmisión del estilo de vida de los padres. De esta manera se implican los factores ambientales<sup>30</sup>.

Otros parámetros de nacimiento son el orden en una familia o la fecha de nacimiento, ya que se ha visto que los primeros hijos suelen tener más tendencia a la miopía. Según estudios, esto puede estar sustentado en que estos suelen recibir más educación y, por tanto, más prevalencia de miopía. En cuanto a fecha de nacimiento, los niños nacidos en verano tienden más a la miopía, aunque es una relación poco consistente<sup>31</sup>.

- **Factores personales**

En varias ocasiones se ha relacionado el incremento de la miopía con factores personales como la altura, las horas de sueño, la inteligencia o la actividad física entre otras.

En cuanto a la altura como posible factor de riesgo ha sido tratada en varios estudios basándose en que las personas más altas tienden a longitudes mayores, resultando falso ya que no se tiene en cuenta la emetropización que produce una convergencia sustancial del estado refractivo independientemente de la altura<sup>28</sup>.

La relación con la inteligencia no está del todo clara ya que no se puede diferenciar si realmente existe esta relación o es debido a que viene enlazado con los factores de la educación y el tiempo al aire libre<sup>28</sup>.

A día de hoy se relaciona el dormir a horas tardías con una mayor prevalencia de miopía, observándose en mayor medida en zonas urbanas. Pero habría otros factores como tener influencia de padres miopes y el no pasar suficientemente tiempo al aire libre, por lo que no se acaba de determinar que el sueño sea un factor de riesgo<sup>28</sup>.

Factores como el tabaquismo o la dieta están en el punto de mira de diversas investigaciones. En cuanto al tabaquismo la exposición al humo de manera pasiva está involucrado en la regulación del crecimiento ocular, siendo el tabaquismo materno el que conlleva al feto a tener mayor miopía<sup>33</sup>. En base a ello, no se sabe a ciencia cierta esta relación ya que también se involucran otros factores como el nivel socioeconómico y educación<sup>27</sup>.

A lo que refiere el tema de las dietas, no existen pruebas sólidas que impliquen que los cambios en la dieta sean causa de la epidemia de miopía<sup>28</sup>.

- **Entorno**

Vivir en un entorno urbano o rural tiene cierto efecto en la prevalencia de la miopía, las diferencias pueden ser debidas a diferentes niveles educativos, tiempo de exposición al aire

libre, densidad de población, acceso a áreas verdes, contaminación y actitudes culturales. Por tanto, y lógicamente, la prevalencia de miopía es mayor en ciudad que en entornos rurales<sup>30</sup>.

El aumento de la prevalencia de miopía se ha asociado a la contaminación, siendo el efecto débil pudiendo estar relacionado con el nivel socioeconómico, zona de residencia y educación más que un efecto directo de la contaminación<sup>28</sup>.

Se han llegado a plantear la vinculación de respuestas alérgicas oculares, enfermedades infantiles o tratamientos de fertilidad con la prevalencia de miopía, siendo asociaciones sin evidencia científica<sup>28</sup>.

Después de haber tratado los posibles factores de riesgo de la prevalencia de miopía, podemos describir la miopía como una condición multifactorial compleja siendo los principales factores de riesgo la educación, el escaso tiempo al aire libre y la miopía de los progenitores.

## 1.2. Estudios en cohortes

Debido a que la prevalencia de miopía es mayor en países asiáticos hay diversos estudios de cohorte en esas zonas. Sin embargo, en Europa no se ha investigado en profundidad, por lo que sería interesante ahondar en este tema ya que los hábitos y nivel de vida son muy diferentes en ambas zonas.

En un estudio de cohorte europeo se evaluó el crecimiento de la longitud axial relacionándolo con el riesgo de desarrollar miopía en Holanda e Inglaterra<sup>32</sup>. La muestra fue de 6.934 niños holandeses de 6 a 9 años, obteniéndose una longitud axial media de 22,36mm a los 6 años, y 23,10mm a los 9 años.

Los autores calcularon un puntaje percentil para cada niño, concluyendo que un 45,8% eran miopes a los 9 años de edad en comparación con el 4,8% de los niños cuya longitud axial no aumentó<sup>32</sup>.

En España, Álvarez y colaboradores analizaron a través de un examen ocular a más de 6.000 niños entre 5 y 7 años, el cual incluía pruebas como la medida de agudeza visual, refracción sin cicloplejia, y pruebas de función acomodativa y binocular. Los resultados mostraron un incremento de miopía del 2016 (17%) al 2017 (19%)<sup>9</sup>.

Además, se realizó un cuestionario sobre el estilo de vida, antecedentes familiares y datos geográficos, determinando así que el 43,3% de las personas miopes pasaban más de 3 horas

diarias realizando actividades en visión cercana y solo el 9,7% pasaba más de 2,5 horas al aire libre<sup>9</sup>.

En resumen, la miopía es una condición multifactorial compleja, es decir, se ve afectada por diversos factores como podrían ser el tiempo al aire libre y el utilizado en tareas de visión cercana, el nivel educativo y socioeconómico de la familia, factores biológicos (como el sexo, fecha de nacimiento), factores personales (como la altura, el sueño, tabaquismo o dieta), y el entorno. Aunque hasta el momento no se han demostrado con suficiente evidencia clínica varios de estos factores, la literatura encontrada parece indicar que los principales factores de riesgo de la miopía son la educación y el tiempo limitado al aire libre.

### 1.3. Impacto

La miopía tiene diversos impactos médicos, sociales y financieros. La miopía no corregida es una de las principales causas de discapacidad visual, siendo un compromiso para la calidad de vida del escolar<sup>27</sup>.

En el ámbito escolar para realizar el trabajo habitual en clase se necesita una agudeza visual (AV) de 0,3logMAR (0,5 decimal)<sup>33</sup>. Una miopía no corregida, aunque sea de pocas dioptrías, puede reducir la AV por debajo de ese umbral provocando dificultades en el aprendizaje. Un estudio realizado en China corrobora este hecho demostrando mejora en los exámenes realizados por los escolares, mejorando su capacidad de atención y rendimiento<sup>34</sup>.

La corrección o tratamiento de la miopía conlleva unos costes económicos tanto para el individuo como para la sociedad. En 2011, un estudio estimó que el coste anual promedio de la corrección de la miopía era de 709 dólares a los 40 años por individuo<sup>37</sup>. En 2019 se estimó que el coste global de los tratamientos de la miopía fue de 359 billones de dólares, esperándose que para 2050 sea de 870<sup>36</sup>.

Según la literatura consultada se podría concluir que se estima el incremento de la prevalencia de miopía en los niños, destacando los que poseen una buena situación económica en el ámbito familiar, los que pasan mayor tiempo en tareas de visión próxima y menor al aire libre.

Anteriormente, se ha mencionado que existen diversos estudios sobre los factores que influyen en el aumento de la prevalencia de miopía en zonas de Asia oriental. La finalidad del presente estudio será analizar estos factores en España, ya que hay grandes diferencias en los



hábitos visuales de los niños y en el nivel de desarrollo económico y social de ambas regiones. Por ello se evaluará la influencia en el error refractivo en niños en relación a sus hábitos visuales (tiempo al aire libre y tiempo en tareas en visión próxima) y posición socioeconómica (nivel educativo y situación laboral del padre y de la madre de los escolares).

## 2. Objectivos

El objetivo principal del presente estudio es evaluar en una muestra de escolares de 8 a 9 años la influencia del nivel socioeconómico de sus familias y los hábitos visuales del niño sobre el error refractivo.

Objetivos específicos:

- Determinar si existe una asociación entre el error de refracción de los escolares y el tiempo destinado a realizar tareas en visión próxima y el tiempo al aire libre.
- Determinar si existe asociación entre el error refractivo de los escolares y el nivel socioeconómico de sus progenitores (evaluando el nivel educativo y situación laboral de los padres, y la tipología de la escuela del niño).

### 3. Metodología

#### 3.1 Búsqueda bibliográfica

Para este estudio, se ha realizado una revisión bibliográfica usando principalmente los buscadores de *Google Scholar* y *Pubmed*, haciendo más hincapié en el último. Para escoger los artículos de interés se ha leído el *abstract* excluyendo aquellos que trataban de aspectos diferentes al error refractivo en niños y los factores influyentes, intentando escoger, siempre que ha sido posible, investigaciones realizadas en Europa.

Una vez realizado este cribado, se ha leído detenidamente cada artículo asentando unas pautas para orientar esta investigación de la manera más correcta. Por último, se ha fortalecido esas pautas con el objetivo de encontrar una explicación contundente a la gran cuestión de este TFM: ¿Influye en el error refractivo del escolar sus hábitos visuales y la socioeconomía de su familia?

Para poder llevar acabo la elección de los artículos seleccionados se han utilizado principalmente una serie de palabras clave reflejadas en la Tabla 1, en la que se expone el número de artículos encontrados por años en *Pubmed*.

Palabras Clave	Artículos encontrados
Prevalence of Myopia in Children	Resultados: 1961 artículos Desde 2000: 1.649 artículos Desde 2020: 449 artículos
Factor of Myopia in Children	Resultados: 1888 artículos Desde 2000: 1432 artículos Desde 2020: 371 artículos
Refractive error cohorts in Europe	Resultados: 478 artículos Desde 2000: 397 artículos Desde 2020: 85 artículos
Refractive error cohorts in Spain	Resultados: 677 artículos Desde 2000: 622 artículos Desde 2020: 101 artículos
Myopia and education	Resultados: 1352 artículos Desde 2000: 1162 artículos Desde 2020: 353 artículos
Myopia and education in Europe	Resultados: 120 artículos Desde 2000: 92 artículos Desde 2020: 19 artículos
Near work activities and myopia	Resultados: 165 artículos Desde 2000: 160 artículos Desde 2020: 62 artículos
Near work activities and myopia in Europe	Resultados: 13 artículos Desde 2000: 13 artículos Desde 2020: 9 artículos
Outdoor exposure and myopia	Resultados: 118 artículos Desde 2000: 118 artículos Desde 2020: 52 artículos
Outdoor exposure and myopia in Europe	Resultados: 17 artículos Desde 2000: 17 artículos Desde 2020: 7 artículos
Impact of Myopia	Resultados: 837 artículos Desde 2000: 809 artículos Desde 2020: 267 artículos

*Tabla 1. Artículos encontrados según el año y las palabras clave utilizadas.*

Los artículos recabados han sido seleccionados desde el año 2000 hasta la actualidad, escogiéndose un total de 37 artículos.

Para la gestión de la bibliografía y el almacenamiento de artículos se ha utilizado el gestor de referencias bibliográficas Mendeley, versión 1.19.4 para el sistema operativo de Windows 10.

### **3.2 Muestra y tipo de estudio**

#### **3.2.1 Muestra**

La muestra de nuestro estudio está constituida por 813 niños de 8 a 9 años de 16 escuelas de primaria de la ciudad de Terrassa, 10 de las cuales están catalogadas como escuelas de “alta complejidad” y 6 no están catalogadas.

En este estudio serán excluidos los niños/as que no hayan colaborado, o que los padres no han rellenado los correspondientes formularios.

La clasificación de escuela de alta complejidad o no, es una medida que tiene como finalidad compensar las desigualdades socioeconómicas y culturales que se dan entre centros escolares y que repercutan en los resultados académicos de sus estudiantes. Catalunya cuenta con esta clasificación y la lleva a cabo en función de la complejidad, que hace referencia a la medida del contexto socioeconómico o administrativo en el que se encuentra el centro educativo.

Se obtiene estudiando diferentes criterios del entorno del alumnado del centro, como el nivel instructivo y de ocupación de los padres y madres, nivel de inmigración del centro y del alumnado, y las necesidades específicas de apoyo educativo (NESE) y de nueva incorporación<sup>37</sup>.

De este modo, la Generalitat de Catalunya proporciona a estos centros denominados de alta complejidad medidas de apoyo como más recursos, profesionales y especialistas, para compensar las desventajas socioeconómicas de sus estudiantes.

#### **3.2.2 Tipo de estudio**

Se trata de un estudio de diseño transversal, en el que vamos a relacionar el error refractivo con el resto de variables independientes, observando si existe o no asociación entre ellas.

A partir del error refractivo obtenido mediante el método objetivo de la retinoscopia con miopización del ojo contralateral, se determinará el equivalente esférico, EE, (calculado como esfera más la mitad del error cilíndrico) y se clasificará en:



- Emetropía:  $-0.50 \leq EE \leq +1.50D$
- Hipermetropía:  $EE > +1,50D$
- Miopía baja:  $-0.50 < EE$

A su vez, se relacionará el error refractivo con los hábitos visuales y el nivel socioeconómico de la muestra.

En cuanto a los hábitos visuales de los niños, se cuantificará con las horas que pasan al aire libre y en visión próxima al día, se dividirá en 4 niveles:

- Nivel bajo: Menor de 2 horas
- Nivel medio: Entre 2 y 5 horas
- Nivel alto: Entre 5 y 10 horas
- Nivel muy alto: Mayor de 10 horas

En cuanto al nivel socioeconómico de los padres, se clasificará teniendo en cuenta la situación laboral de la madre y del padre:

- Trabajador/a: si tiene un empleo.
- No trabajador/a: si no tiene un empleo, incluyendo a los padres que sean amos/as de casa y estudiantes, ya que se encontrarían en una situación de no recibir ingresos.

En el nivel educativo, clasificaremos el nivel de estudios que han alcanzado sus padres en 4 niveles:

- Nivel 1: Sin estudios
- Nivel 2: Estudios primarios
- Nivel 3: Estudios secundarios
- Nivel 4: Estudios universitario o superiores

Además, se clasificará a los escolares según la tipología de escuela a la que pertenecen:

- Alta complejidad
- No categorizada

### 3.3 Recolección de datos

Los datos del estudio proceden de dos fuentes diferentes:

#### 3.3.1 Gestión de pacientes, cuestionario previo y consentimiento informado

Los padres de todos los niños que participarán en esta investigación deberán de firmar el formulario de consentimiento informado (Anexo A).

Además, deberán completar un cuestionario que se distribuirá a través del maestro de la clase una semana antes de la visita de las escuelas a los cribados visuales. Este cuestionario se divide en dos partes principales:

- Primera parte (descripción de la unidad familiar): Se recogen diversos datos correspondientes variables: herencia miópica de los progenitores, nivel educativo de los padres y situación laboral (Anexo B).
- Segunda parte (preguntas sobre la visión): Se incluyen preguntas sobre la historia ocular familiar, estilo de vida del niño (horas dedicadas a la visión próxima y al aire libre) y anamnesis (última revisión ocular y diagnóstico o tratamiento ocular utilizado entre otras) (Anexo B).

En el presente estudio sólo se tratarán los datos que se refieren a los estilos de vida de los niños y del nivel socioeconómico de los progenitores.

#### 3.3.2 Cribados Clínicos

Previo a la visita se han de introducir los datos personales en el programa “open visión”, y entrar los datos personales al instrumento Myah (biómetro). Los niños serán examinados en el centro universitario de la visión (CUV) y los datos de las pruebas se irán anotando en la ficha (Anexo C).

Los cribados realizados se han dividido en 4 pruebas:

- **Prueba 1**

Medida del error refractivo con el autorrefractómetro de campo abierto, SHIN-NIPPON NVision-K 5001 (Figura 1). Y rellenado de la ficha con los datos personales (nombre, apellidos y fecha de nacimiento del niño/a) y la anamnesis, ésta consiste en si lleva gafas y que síntomas visuales tiene.

Cuando el niño haya pasado por este examen se le colocará una pegatina plateada para indicar que ya se ha realizado esta prueba.



Figura 1: Autorrefractómetro SHIN-NIPPON NVision-k.

- **Prueba 2**

En esta prueba el optometrista realizará un examen visual, que incluye las siguientes medidas:

1. Agudeza visual monocular sin compensación y con compensación con el test de E de Tumbling (Figura 2).

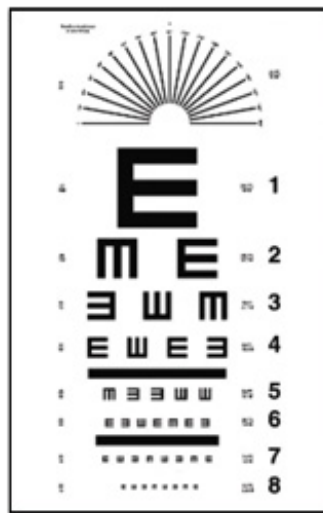


Figura 2. Optotipo de E de Tumbling.

2. Frontocómetro: Si lleva compensación óptica se mide con el frontofocómetro (Figura 3) y se anota la fórmula esfero-cilíndrica en la ficha.



Figura 3. Frontofocómetro manual Takagi LM-10D.

3. Refracción objetiva: retinoscopia no ciclopléjica con regla esquiascopia con miopización del ojo contralateral. Se realizará usando el retinoscopio Welch Allyn (Figura 4).



Figura 4. Retinoscopio Welch Allyn.

4. Pruebas de acomodación y visión binocular:

- Punto de convergencia próximo (PPC), se mide la ruptura en cm.
- Punto de acomodación próximo (PPA), se mide monocularmente en los dos ojos, por el método de alejamiento en cm.
- Cover test (CT) en visión lejana (VL) y próxima (VP)
- Comitancia: se debe comprobar que la diferencia de desviación no supera las  $8\Delta$  en dextro y levoversión, sin ningún componente vertical.
- Dominancia mano: Se le pide al niño/a que levante la mano con la que escribe.
- Dominancia visual sensorial: Se le pide al niño/a que mire a través del agujero de la cartulina y se anota el ojo que utiliza.
- Al terminar se le colocará una pegatina azul.

En estas pruebas se utilizará el material de las siguientes figuras:



*Figura 5. Material optomètric.*



*Figura 6 y 7. A la izquierda, la caja de prismas sueltos, y a la derecha la caja de lentes de prueba.*

A la hora de realizar el examen optomètric para tener mayor agilidad, se tendràn en cuenta los siguientes criterios pasa/falla:

	Criterios	
	Pasa	Falla
<b>AV monocular</b>	$\geq 0,7$	$< 0,7$
<b>Retino</b>	Hipermetropía $\leq 1,50D$	Hipermetropía $> 1,50D$
	Astigmatismos $\leq 1,00D$	Miopes Astigmatismos $> 1,00D$
<b>CT VL</b>	$\leq 2x \leq 2e$	$> 2x, > 2e$ Tropias
<b>CT VP</b>	$\leq 8x' \leq 2e'$	$> 8x', > 2e'$ Tropias
<b>Comitancia</b>	Diferencia $\leq 8\Delta$	Diferencia $\geq 8\Delta$
<b>PPC</b>	$\leq 10$ cm	$> 10$ cm
<b>PPA</b>	$\leq 10$ cm	$> 10$ cm
<b>DEM</b>	Tipología 1 y 3	Tipología 2 y 4
<b>COLOR</b>	Todas OK o falla 1	Falla $\geq 2$

Tabla 2. Valores de normalidad aprobados por la Unidad de cribados visuales infantiles del CUV.

- **Prueba 3**

Se realizarán dos test:

- El Test DEM (Developmental Eye Movement test) para evaluar el estado de los movimientos de seguimiento ocular dando indicaciones de que no debe mover la cabeza. Se calculará el ratio y se valorará la tipología.
- El Test Ishihara para evaluar la visión del color.

Al terminar se le colocará una pegatina verde.

- **Prueba 4**

Se realizarán mediciones de biometría de ultrasonido de la longitud axial del ojo (AL), la cámara anterior (ACD), el grosor del cristalino y la profundidad de la cámara vítrea (VCP) con el biómetro Myah Topcon 42-000983 (Figura 8).



*Figura 8. Biómetro MYAH TOPCON 42-00983.*

Al terminar se le colocará una pegatina amarilla. El niño/a termina el examen cuando tenga las cuatro pegatinas.

Al final de la visita debemos asegurarnos de tener las fichas de todos los niños.

Aunque se efectúen cribados clínicos de las áreas; binocularidad, acomodación, motilidad ocular, color y biometría, en el presente estudio sólo se tratarán los datos que hacen referencia al error refractivo (ER) del niño, en concreto nos acogeremos a la prueba de retinoscopia no ciclopléjica con miopización del ojo contralateral.

A continuación, se detallará el calendario en el cual se ha realizado el cribado visual correspondiente a cada escuela:

Alta complejidad				No categorizada			
Fecha de la visita	Escuela	Curso	Nº de alumnos	Fecha de la visita	Escuela	Curso	Nº de alumnos
Abril 2021	St. Llorenç del Munt	3ºA	24	Marzo 2021	Nova Electra	3ºA	24
Abril 2021	St. Llorenç del Munt	3ºB	17	Marzo 2021	Nova Electra	3ºB	23
Abril 2021	St. Llorenç del Munt	3ºC	18	Marzo 2021	Nova Electra	3ºC	23
Mayo 2021	Josep Ventalló	3º	23	Marzo 2021	Nova Electra	3ºD	21
Junio 2021	Font de L'Alba	3º	35	Marzo 2021	La Roda	3ºA	18
Octubre 2021	Agustí Bartra	3ºA	17	Marzo 2021	La Roda	3ºC	17
Octubre 2021	Montserrat	3º	22	Abril 2021	La Roda	3ºB	17
Octubre 2021	El Vallés	3º	25	Abril 2021	Les Arenes	3ºA	25
Noviembre 2021	Sant Llorenç	3ºA	22	Abril 2021	Les Arenes	3ºB	24
Noviembre 2021	Sant Llorenç	3ºB	22	Abril 2021	Les Arenes	4ºA	23
Noviembre 2021	Pau Vila	3ºA	22	Abril 2021	Les Arenes	4ºB	26
Noviembre 2021	Pau Vila	3ºB	22	Abril 2021	Ramon Pont	3º	17
Diciembre 2021	J. Marquès Casals	3º	24	Abril 2021	Tecnos	3ºA	23
Diciembre 2021	Font De' Alba	3º	22	Abril 2021	Tecnos	3ºB	25
Diciembre 2021	Salvador Vinyals	3º	22	Mayo 2021	Tecnos	4º	28
Enero 2022	Josep Ventalló	3º	22	Mayo 2021	Airina	3ºA	25
Enero 2021	Agustí Bartra	3ºB	17				
Enero 2021	Agustí Bartra	3ºC	18				
Febrero 2021	Antonio Ubach	3ºA	20				
Febrero 2021	Antonio Ubach	3ºB	20				
Febrero 2021	Antonio Ubach	3ºC	20				
<b>Total</b>			<b>454</b>				<b>359</b>

Tabla 3. Se muestra el calendario de cribados realizados a lo largo del curso 2021-2022 en el CUV.



### 3.4 Variables

Se evaluarán las variables detalladas en la siguiente tabla, con su correspondiente codificación utilizada en el excel:

Variables		Codificación	
Nivel socioeconómico (S.E.S)	Sin estudios	0	
	Nivel educativo de la madre	Primarios	1
		Secundarios	2
		Universitarios o superiores	3
		Sin estudios	0
	Nivel educativo del padre	Primarios	1
		Secundarios	2
		Universitarios o superiores	3
		Situación laboral de la madre	No trabaja
		Trabaja	1
Situación laboral de la madre	No trabaja	0	
	Trabaja	1	
Complejidad de la escuela	No alta complejidad	0	
	No alta complejidad	1	
Visión	Emétrope	0	
	Error refractivo	Hipermétrope	1
		Miope	2
Hábito visual	Horas en visión próxima	Menos de 2 horas	0
		Entre 2 y 5 horas	1
		Entre 5 y 10 horas	2
		Más de 10 horas	3
	Horas al aire libre	Menos de 2 horas	0
		Entre 2 y 5 horas	1
		Entre 5 y 10 horas	2
		Más de 10 horas	3

Tabla 4. Variables del nivel socioeconómico (S.E.S), visión y hábito visual, y su correspondiente codificación.

### 3.5 Análisis de resultados

Se recopilaron los datos en una hoja de Excel, siguiendo la codificación de la Tabla 4. Posteriormente se importaron desde el paquete de software estadístico JASP, versión 15.0 para Windows. El análisis estadístico está orientado a caracterizar los hábitos visuales y el nivel socioeconómico de los escolares de Terrassa en función de su error refractivo.

En primer lugar, se realizará el estudio univariante, es decir, un análisis del error refractivo empleando la estadística descriptiva que nos permitirá saber si nos encontramos ante valores con distribución normal (comprobándose con el valor de p-value of Shapiro-Wilk). La prevalencia se calculó con un intervalo de confianza del 95%. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando el valor p asociado era inferior a 0,05.

En segundo lugar, se realizará un análisis bivariado, con las siguientes pruebas dependiendo si la estadística es paramétrica o no.

Si la estadística es paramétrica (distribución normal del error refractivo) utilizaremos las siguientes estrategias para correlacionar los resultados:

- a) Si existe más de 2 variables realizaremos el análisis mediante la técnica ANOVA utilizando la prueba de Bonferroni observando la correlación que existe.
- b) Si existen dos variables se realizará mediante la prueba T de Student. Determinando si hay una diferencia significativa entre ambos grupos no pareados (pacientes diferentes).

Si la estadística no es paramétrica (distribución no normal del error refractivo) seguiremos otras estrategias diferentes a la del anterior caso; el test Kruskal-Wallis para más de dos variables y la prueba de Mann Whitney cuando exista dos variables.

En el caso de considerar la variable dependiente como categórica, se determinará si existe asociación con el resto de variables categóricas independientes utilizando las tablas de contingencia y determinando el valor del test de  $\chi^2$ .

#### 4. Resultados y discusión

Los exámenes visuales se llevaron a cabo desde febrero del 2021 hasta febrero de 2022. Se examinaron un total de 813 niños, de los cuales se excluyeron 63 niños porque no cumplieron los criterios de inclusión (rellenar correctamente los pertinentes cuestionarios). La edad promedio fue de  $8,3 \pm 0,9$  años y en cuanto al sexo, el 46,5% eran niños y el 53,5% niñas.

Al comparar el error refractivo de ambos ojos, obtenemos una  $r$  de Pearson igual a 0,83 con un valor de  $p < 0,001$ , por lo que podemos verificar una alta correlación entre el error refractivo de ambos ojos. Por tanto, en el futuro análisis estadístico solo consideraremos el error refractivo del ojo derecho.

En los 750 escolares se obtuvo un promedio de equivalente esférico (EE) de +0.278D, con un valor máximo de +6,50D y un mínimo de -10,50D (Tabla 5). Se puede observar una distribución no paramétrica del EE con una  $p < 0.05$ .

	EE
<b>Sujetos</b>	750
<b>Moda</b>	0.500
<b>Mediana</b>	0.380
<b>Media</b>	0.278
<b>Desviación estándar</b>	1.156
<b>“Shapiro-Wilk”</b>	0.797
<b>“P-value of Shapiro-Wilk”</b>	<0.001
<b>Mínimo</b>	-10.500
<b>Máximo</b>	+6.500

Tabla 5. Estadística descriptiva analítica del EE del OD de los sujetos.

En la Figura 9 se observa una gráfica de la distribución el EE en los escolares de Terrassa. En el eje de abscisas se expone el número de escolares examinados. Y en el eje ordenadas el equivalente esférico en dioptrías.

Se muestra un mayor número de niños/as con tendencia a la emetropía, que disminuye cuando se acerca a los extremos (errores refractivos miópicos e hipermetróticos altos).

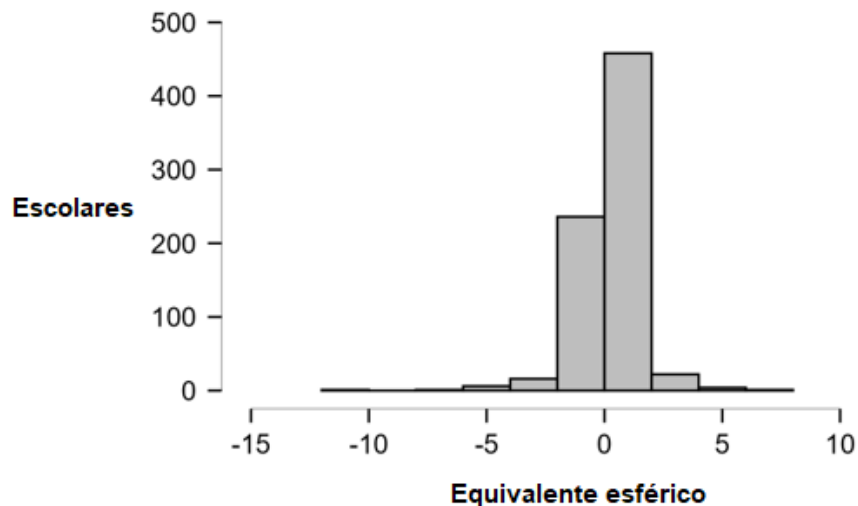


Figura 9. La gráfica representa la distribución del EE de los escolares.

La prevalencia de los errores de refracción (emétropes, hipermétropes y miopes), estratificada por sexo, se muestra en la Tabla 6.

Rx OD	Sexo		Total
	Niños	Niñas	
	N (%)	N (%)	
Emétropes	288 (82,3%)	341 (85,3%)	629 (84,2%)
Hipermétropes	21 (6%)	17 (4,3%)	38 (4,8%)
Miopes	41 (11,7%)	42 (10,5%)	83 (11%)
<b>Edad promedio</b>	<b>8,3 ± 0,8</b>	<b>8,3 ± 0,9</b>	<b>8,3 ± 0,9</b>

Tabla 6. Distribución del error refractivo de los escolares estratificado por sexo.

Se reporta una edad promedio de 8,3 en niños y en niñas sin diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Nuestros resultados indican que a la edad de 8 años la prevalencia de miopía, con un 11% (11,7% para los niños y 10,5% para las niñas), fue aproximadamente el doble que el de hipermetropía con un 4,8% (6% de los niños frente a un 4,3% de las niñas). Mientras que un 84,2% (82,3% para los niños y un 85,3% para las niñas) se clasificaron como emétropes.

Por lo tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el riesgo de padecer miopía y el género. Concordando con los estudios obtenidos por el grupo COMET en el 2013<sup>38</sup>, en el que demostraron que no existe relación entre el sexo y la miopía. Sin embargo, Pärssinen y colaboradores demuestran una mayor prevalencia de miopía en mujeres respecto a los hombres<sup>29</sup>.

La Figura 10 expresa la prevalencia del error refractivo en los escolares. Representándose en el eje de abscisas el tipo de error refractivo y en el eje de ordenadas el tanto por ciento de escolares. Observándose una mayor proporción de estudiantes miopes (11%) respecto a los hipermétropes (4,8%).

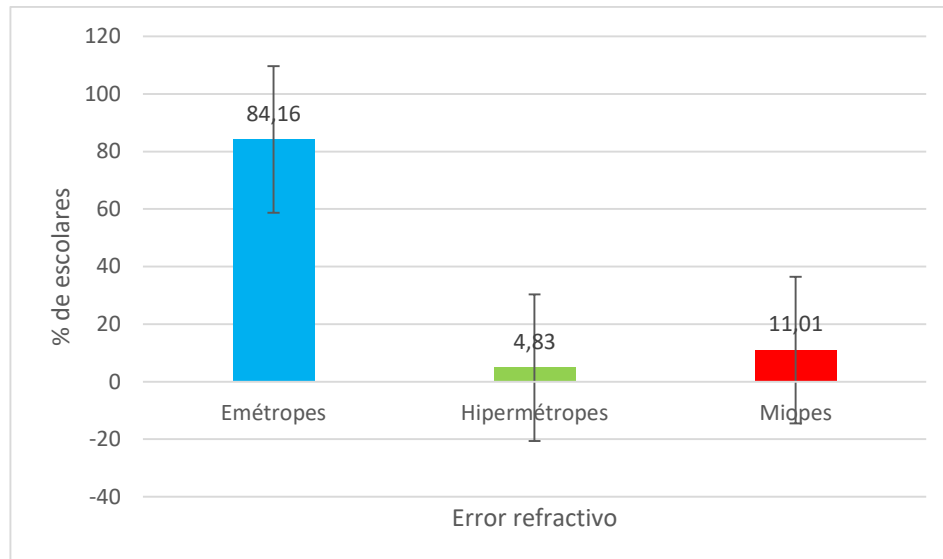


Figura 10. Distribución de los errores refractivos de los escolares con su correspondiente desviación estándar.

Las cifras de prevalencia de miopía encontrada en nuestra muestra de escolares de Terrassa no concuerdan con los resultados obtenidos por Alvarez-Peregrina y colaboradores<sup>9</sup> en España, cuyo porcentaje era aproximadamente el doble (20%) en niños más pequeños, de 5 a 7 años. Esta diferencia se podría deber a que sus exámenes visuales no se han realizado de manera aleatoria en las escuelas, sino que los niños que se pensaba que tenían problemas visuales acudían a las pruebas, encontrándose un mayor porcentaje de niños con miopía.

La prevalencia en España sería menor que en Francia (42,7%), Asia (73%) y América del Norte (42%)<sup>3</sup>. Aunque cabe recalcar que son prevalencias en niños de mayor edad, en los que hay un mayor desarrollo de la miopía.

#### 4.1 Relación del error refractivo con el hábito visual

- **Horas en visión próxima**

Para la evaluación del número de horas diarias en las que los niños realizaban actividades de cerca se establecieron cuatro grupos: bajo (menor de 2 horas), medio (entre 2 y 5 horas), alto (entre 5 y 10 horas) y muy alto (mayor a 10 horas).

La Tabla 7 representa la tabla de contingencia que analiza la variable categórica del error refractivo en función de las horas en visión próxima que pasan los escolares a diario. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”. El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función de las horas de visión cercana. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye las horas de visión cercana respecto al error refractivo.

Rx		Visión próxima				Total
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
<b>Emétropes</b>	N	275	268	35	5	583
	Por fila (%)	<b>47,2%</b>	<b>46%</b>	6%	0,9%	100%
	Por columna (%)	85,4%	83%	85,4%	55,6%	83,9%
<b>Hipermétropes</b>	N	18	15	3	0	36
	Por fila (%)	<b>50%</b>	<b>41,7%</b>	8,3%	0 %	100%
	Por columna(%)	5,6%	4,6%	7,3%	0 %	5,2%
<b>Miopes</b>	N	29	40	3	4	76
	Por fila (%)	<b>38,2%</b>	<b>52,6%</b>	3,9%	5,3%	100 %
	Por columna(%)	9%	12,4%	7,3%	44,4%	10,9%
<b>Total</b>	N	322	323	41	9	695
	Por fila (%)	<b>46,3%</b>	<b>46,5%</b>	<b>5,9%</b>	<b>1,3%</b>	100%
	Por columna(%)	100 %	100%	100%	100%	100%

*Tabla 7. Distribución de las horas de dedicación a las tareas en visión cercana en función del error refractivo.*

En la Tabla 7 no se observan diferencias en la cantidad de niños que pasan un tiempo bajo y medio en visión cercana (46,3% y 46,5% respectivamente). No obstante, pocos escolares pasaron un tiempo alto (5,9%) o muy alto (1,3%) en tareas de visión próxima, ya que se tratan de horas después de colegio y son niños muy pequeños que normalmente duermen temprano.

Si nos fijamos en el número de sujetos que trabajan un tiempo bajo en visión próxima frente a uno medio, se advierte una tendencia positiva al aumentar las horas en el grupo de miopes (del 38,2 al 52,6%). Sin embargo, en los grupos de emétropes e hipermétropes sucede lo contrario, reduciéndose aproximadamente en un 1% y 8% respectivamente.

Realizando el análisis estadístico se ha hallado una asociación significativa entre las horas que se pasan en visión cercana y la condición refractiva de los escolares con el test de  $\chi^2$ , con un valor de  $p=0,035$ . Encontrándonos una posible relación, en la que si el escolar pasa un mayor número de horas en visión cercana tendrá más posibilidades de tener una mayor prevalencia miópica.

En la Figura 11 se representan los datos del “por fila”. Se muestra en el eje de abscisas las horas diarias en visión próxima divididas en 4 niveles (bajo, medio, alto y muy alto) y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

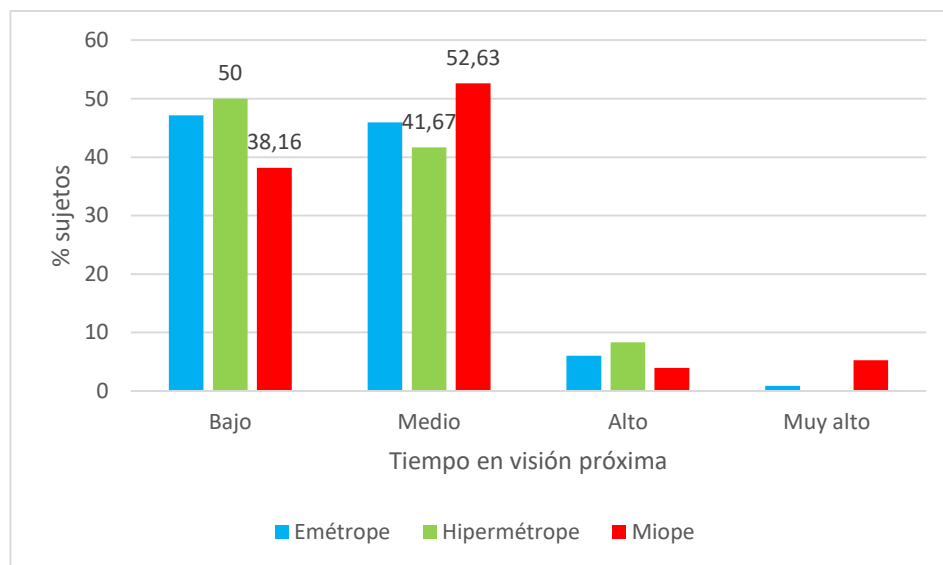


Figura 11. Distribución de las horas de dedicación a las tareas en visión cercana en función del error refractivo.

Se observa que la ametropía predominante entre los niños que dedican un tiempo bajo a tareas en visión cercana es la hipermetropía a diferencia del grupo de niños que dedican un tiempo medio a estas tareas, donde la ametropía predominante es la miopía.

Nuestros resultados apoyan los resultados encontrados en la literatura anteriormente citada, concretamente con los estudios de Hepsen y colaboradores<sup>13</sup>, Fernández-Montero y colaboradores<sup>14</sup>, Huang y colaboradores<sup>15</sup>, Öner y colaboradores<sup>19</sup>. Reforzando su tesis, en la que los niños que pasan mayor número de horas en visión cercana tienen mayor probabilidad de padecer miopía. Siendo un factor de riesgo en la progresión de la ametropía.

Por otro lado, al realizar el análisis estadístico de la relación entre el EE como variable numérica continua y las horas en VP con el test de Kruskal-Wallis, no se observa resultados estadísticamente significativos ( $p=0,665$ ).

- **Horas al aire libre**

Los niños/as fueron clasificados según las horas que pasaban al día al aire libre en cuatro grupos: bajo (menor de 2 horas), medio (entre 2 y 5 horas), alto (entre 5 y 10 horas) y muy alto (mayor a 10 horas). En la Tabla 4 se observa como un 55,3% de ellos pasaba poco tiempo al aire libre (menos de 2 horas) frente a un 41,1% que pasaba un tiempo medio (entre 2 y 5 horas).

En la Tabla 8 se representa la tabla de contingencia en la cual se analiza la variable categórica del error refractivo en función de las horas al aire libre que pasan los escolares a diario. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”. El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función de las horas al aire libre. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye las horas al aire libre respecto al error refractivo.

	Rx	Aire libre				Total
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
<b>Emétropes</b>	N	311	227	16	3	557
	Por fila (%)	55,8%	40,8%	2,9%	0,5%	100%
	Por columna(%)	85,2%	83,8%	88,9%	50%	84,4%
<b>Hipermétropes</b>	N	12	22	1	0	35
	Por fila (%)	<b>34,3%</b>	<b>62,9%</b>	2,8%	0%	100%
	Por columna(%)	3,3%	8,1%	5,6%	0%	5,3%
<b>Miopes</b>	N	42	22	1	3	68
	Por fila (%)	<b>61,8%</b>	<b>32,4%</b>	1,5%	4,4%	100%
	Por columna(%)	11,5%	8,1%	5,6%	50%	10,3%
<b>Total</b>	N	365	271	18	6	660
	Por fila (%)	<b>55,3%</b>	<b>41,1%</b>	2,7%	0,9%	100%
	Por columna(%)	100 %	100 %	100%	100%	100%

*Tabla 8. Distribución de las horas dedicadas al aire libre en función del error refractivo.*

Se observa que un 34,3% de los escolares hipermétropes pasaban poco tiempo al aire libre frente a un 62,9% que pasaban un tiempo medio. Sin embargo, en el grupo de miopes



sucedió todo lo contrario, el 61,8% pasaron poco tiempo, frente al 32,4% que pasaron más tiempo al aire libre.

Haciendo el análisis estadístico para determinar la posible influencia de las horas al aire libre sobre el error refractivo, se encontró una significación estadística ( $p=0,003$ ) con el Test de  $\chi^2$ . Nos encontraríamos ante la posible relación de que cuanto mayor son las horas al aire libre menor es la prevalencia de miopía.

La Figura 12 muestra en el eje de abscisas las horas diarias al aire libre divididas en 4 niveles (bajo, medio, alto y muy alto) y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

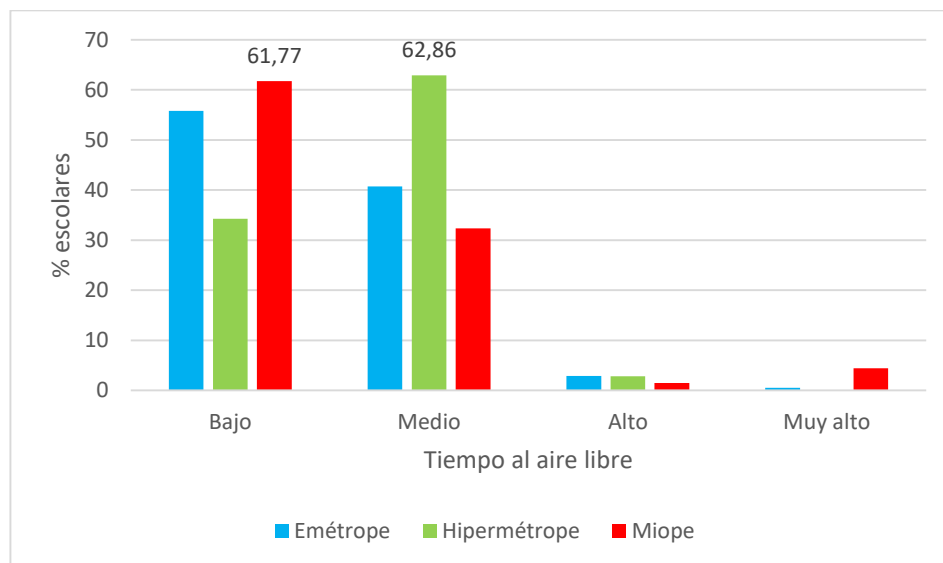


Figura 12. Distribución de las horas al aire libre en función del error refractivo.

Se observa en el nivel bajo el grupo con mayor porcentaje es el de miopes, y en el nivel medio es el grupo de hipermétropes.

Al analizar la posible influencia de las horas al aire libre sobre el EE, considerado como variable continua, realizando el test de Kruskal-Wallis se encontró también una significación estadística ( $p= 0,003$ ). Por lo que el tiempo al aire libre parece influir en el error refractivo de los escolares de Terrassa, siendo más hipermétropes aquellos que pasan un mayor número de horas, y más miopes cuanto pasan un menor tiempo.

Recientemente, varios estudios como los de Rose y colaboradores<sup>17</sup>, Guggenheim y colaboradores<sup>18</sup>, Parssinen y colaboradores<sup>20</sup> y Peregrina y colaboradores<sup>21</sup> avalan los resultados obtenidos, demostrando que cuanto más tiempo pasan los niños al aire libre menos probabilidades tienen de ser miopes.

La actividad al aire libre se considera un factor de protección contra la miopía, esta relación podría estar ocasionada por la liberación de dopamina al recibir luz solar, inhibiendo la longitud axial en el proceso de emetropización de los escolares.

En conclusión, un mayor tiempo de exposición al aire libre influye disminuyendo la prevalencia de miopía en los escolares de 8 años de Terrassa.

#### 4.2. Relación del error refractivo con el nivel socioeconómico (SES)

- **Situación laboral de la madre**

Cada madre de cada escolar se clasificó según si tenían empleo remunerado (trabajadora) o si no lo tenía (no trabajadora). La siguiente tabla de contingencia se analiza la variable del error categórica refractivo en función de la situación laboral de la madre del escolar. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”. El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función de si la madre trabaja o no. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye la situación laboral respecto al error refractivo.

Rx OD		Situación laboral Madre		
		No trabajadora	Trabajadora	Total
Emétropes	N	293	314	607
	Por fila (%)	48,3%	51,7%	100%
	Por columna(%)	80,7%	87%	83,8%
Hipermétropes	N	20	17	37
	Por fila (%)	54,1%	45,9%	100%
	Por columna(%)	5,5%	4,7%	5,1%
Miopes	N	50	30	80
	Por fila (%)	<b>62,5%</b>	<b>37,5%</b>	100%
	Por columna(%)	13,8%	8,3%	11,1%
Total	N	363	361	724
	Por fila (%)	50,1%	49,9%	100%
	Por columna(%)	100%	100%	100%

Tabla 9. Distribución de la situación laboral de la madre del escolar en función del error refractivo.

Como resultados se observa que el grupo miope es el que mayor número de escolares concentra cuando la madre no trabaja, mientras que cuando trabaja es el grupo emétrope el que concentra mayor número de sujetos.

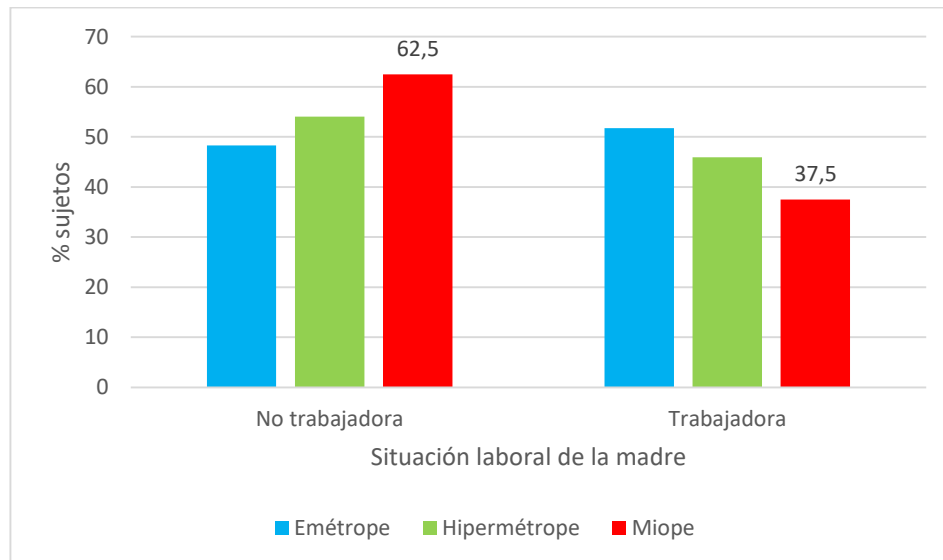


Figura 13. Distribución de la situación laboral de la madre del escolar en función del error refractivo.

La Figura 13 muestra en el eje de abscisas si la madre se encuentra trabajando o no. Y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares. En el análisis estadístico con el Test de  $\chi^2$  no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,051$ ) entre el error refractivo y la situación laboral de las madres de los niños examinados. Al analizar la posible influencia entre el EE, considerado como variable numérica continua, y la situación laboral de la madre con el Test Mann-Whitney tampoco se obtuvieron resultados significativos ( $p=0,188$ ). Esto podría deberse y estar limitado ya que nos encontramos ante escolares de solo 8 años de edad, y las mayores tasas de miopía se encuentran en la adolescencia.

Sin embargo, sí que se observa una mayor concentración de niños miopes, un 62,5% entre las madres no trabajadoras frente a un 37,5% entre las que sí trabajan. Se observa una posible tendencia a la miopía cuando la madre del niño no tiene puesto de empleo (situación económica inferior) con una media de error refractivo de +0,194D frente al +0,352D de los niños/as con madres con un puesto de empleo.

Esta posible tendencia no coincide con los estudios de Foster y Jiang<sup>27</sup>, y Morgan y colaboradores<sup>28</sup>. Ya que han demostrado en Asia que una situación económica superior favorece el desarrollo de la miopía, a diferencia de nuestros resultados. En los cuales obtenemos que los

escolares con una situación económica inferior por parte de sus madres tienen mayor prevalencia a tener miopía.

- **Situación laboral del padre**

De igual manera que en el apartado anterior, cada padre de cada escolar se clasificó en base a su situación laboral, según si tenían empleo remunerado (trabajador) o si no lo tenía (no trabajador). En la Tabla 10 se analiza la tabla de contingencia del error refractivo, como variable categórica, en función de la situación laboral del padre del escolar. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”.

El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función de si el padre tiene empleo o no. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye la situación laboral respecto al error refractivo.

Rx OD		Situación laboral Padre		
		No trabajador	Trabajador	Total
Emétropes	N	128	452	580
	Por fila (%)	22,1%	77,9%	100%
	Por columna(%)	84,2%	83,2%	83,4%
Hipermétropes	N	4	32	36
	Por fila (%)	<b>11,1%</b>	88,9%	100%
	Por columna(%)	2,6%	5,9%	5,2%
Miopes	N	20	59	79
	Por fila (%)	<b>25,3%</b>	74,7%	100%
	Por columna(%)	13,2%	10,9%	11,4%
Total	N	152	543	695
	Por fila (%)	21,9%	78,1%	100%
	Por columna(%)	100%	100%	100%

Tabla 10. Distribución de la situación laboral del padre del escolar en función del error refractivo.

Llama la atención que los padres de los niños miopes tienen un mayor porcentaje de desempleo (25,3%) con respecto a los hipermétropes (11,1%), coincidiendo con el resultado del análisis en las madres.

Se observa que el grupo con mayor porcentaje de escolares cuando el padre trabaja es el de hipermétropes, y que cuando no trabaja es el de miopes. Viéndose de nuevo que los escolares con una situación económica inferior tienen tendencia a la miopía. En este estudio no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa con el Test de  $\chi^2$  ( $p=0,223$ ) en relación al error refractivo.

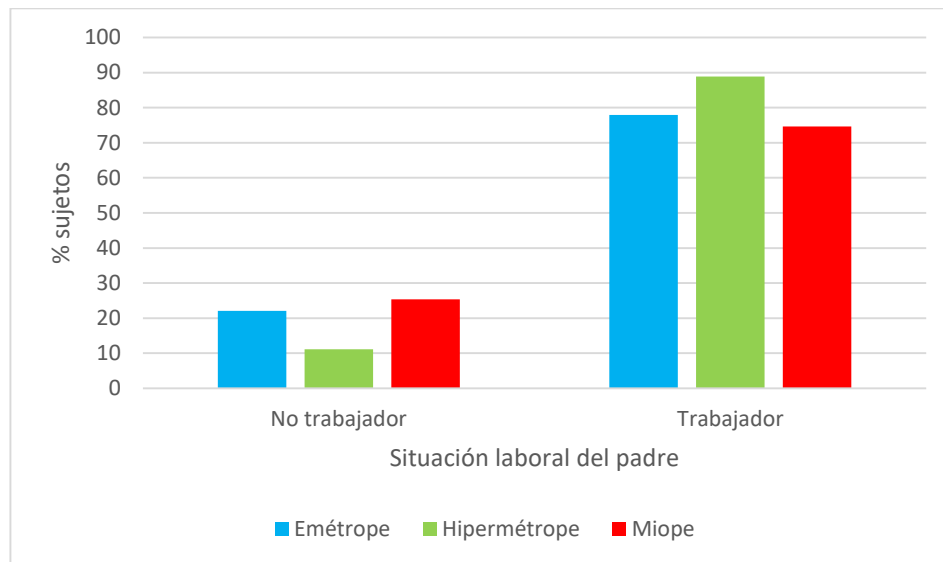


Figura 14. Distribución de la situación laboral del padre del escolar en función del error refractivo.

En la Figura 14 el eje de abscisas muestra si la situación laboral del padre (se encuentra trabajando o no), y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

Realizando un análisis no paramétrico, en relación con el EE considerado como variable numérica continua, con el Test Kruskal-Wallis se obtuvo un valor de  $p=0,325$ , por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas.

No se han encontrado relación entre la situación laboral del padre y la prevalencia de miopía en los escolares de Terrassa.

- **Nivel educativo de la madre**

Se analizó el nivel educativo de la madre de cada escolar dividiéndolo en 4 niveles en relación con el error refractivo. En la siguiente tabla se analiza la relación entre el nivel educativo de la madre en función de la variable categórica del error refractivo del escolar mediante la tabla de contingencia. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”.

El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función del nivel de estudios de la madre. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye el nivel educativo respecto al error refractivo.

Rx OD	Estudios madre					Total
	Sin estudios	Primarios	Secundarios	Universitarios		
N	64	75	254	214	607	
Emétropes	Por fila (%)	<b>10,5%</b>	12,4%	41,8%	<b>35,3%</b>	100%
	Por columna(%)	75,3%	79,8%	84,4%	87%	83,6%
N	5	8	11	13	37	
Hipermétropes	Por fila (%)	<b>13,5%</b>	21,6%	29,7%	<b>35,1%</b>	100
	Por columna(%)	5,9%	8,5%	3,7%	5,3%	5,1%
N	16	11	36	19	82	
Miopes	Por fila (%)	<b>19,5%</b>	13,4%	43,9%	<b>23,2%</b>	100%
	Por columna(%)	18,8%	11,7%	12%	7,7%	11,3%
N	85	94	301	246	726	
Total	Por fila (%)	11,7%	12,9%	41,5%	33,9%	100%
	Por columna(%)	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 11. Distribución del nivel de estudios de la madre en función del error refractivo.

La asociación entre la educación materna y la miopía en su descendencia refleja varias influencias, en donde se incluye el estilo de crianza, el estatus socioeconómico, la riqueza, el estímulo educativo y factores genéticos potencialmente compartidos.

Los escolares miopes concentran principalmente en la categoría de madres sin estudios (19,5%), en comparación con los emétropes e hipermétropes (10,5% y 13,5% respectivamente). En cambio, son los escolares emétropes e hipermétropes los que cuentan con un mayor porcentaje de madres con estudios universitarios, aproximadamente un 35%, en comparación con el 23% de los miopes.

En este estudio no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,064$ ) en relación al error refractivo. Coincidiendo con los resultados de French y colaboradores<sup>18</sup>, no encontramos una asociación entre en el que un mayor nivel educativo de la madre influye a una mayor

miopía en sus hijos. Incluso observamos una posible tendencia a que cuando tiene menor nivel educativo, el escolar es más miope.

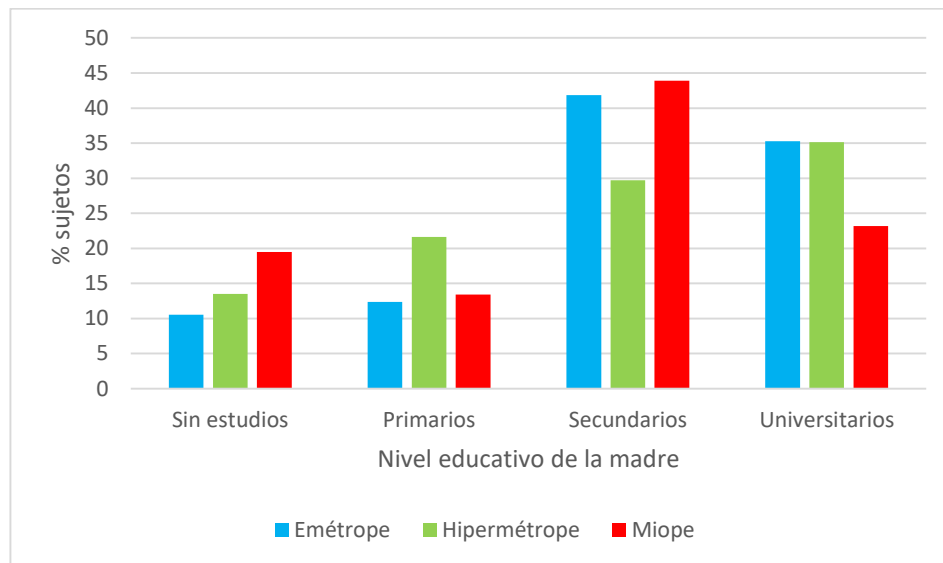


Figura 15. Distribución del error refractivo de escolares en función del nivel educativo de las madres.

En la Figura 15 en el eje de abscisas se muestra el nivel educativo dividido en 4 categorías (sin estudios, primarios, secundarios y universitarios). Y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

Realizando el análisis estadístico con el Test Mann Whitney para determinar la posible influencia del nivel educativo de la madre sobre el EE, considerado como una variable numérica continua, no se encontró una significación estadística ( $p=0,078$ ).

En conclusión, no se observa ninguna asociación que indique que el nivel educativo de la madre influya en el error refractivo de los escolares de Terrassa. A diferencia del estudio de Williams y colaboradores, en el que si encontraron una asociación entre tener mayor miopía cuando la madre tenía un nivel educativo superior<sup>26</sup>.

- **Nivel educativo del padre**

De la misma manera que en el apartado anterior se determinó el nivel educativo del padre clasificado en los mismos cuatro niveles. En la siguiente tabla de contingencia se analiza la relación entre el nivel educativo del padre en función del error refractivo del escolar considerado como variable categórica. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”.

El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función del nivel de estudios del padre. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye el nivel educativo respecto al error refractivo.

Rx OD		Estudios Padre				Total
		Sin estudios	Primarios	Secundarios	Superiores	
Emétropes	N	67	120	221	189	597
	Por fila (%)	<b>11,2%</b>	20,1%	37%	<b>31,7%</b>	100%
	Por columna(%)	81,7%	85,1%	82,8%	86,3%	84,2%
Hipermétropes	N	7	5	9	15	36
	Por fila (%)	<b>19,4%</b>	13,9%	25	<b>41,7%</b>	100%
	Por columna(%)	8,5%	3,5%	3,4%	6,8%	5,1%
Miopes	N	8	16	37	15	76
	Por fila (%)	<b>10,5%</b>	21,1%	48,7%	<b>19,7%</b>	100%
	Por columna(%)	9,8%	11,3%	13,9%	6,8%	10,7%
Total	N	82	141	267	219	709
	Por fila (%)	11,6%	19,9%	37,7%	30,9%	100%
	Por columna(%)	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 12. Distribución del nivel de estudios del padre en función del error refractivo.

Los escolares hipermétropes cuentan principalmente en la categoría de padres con estudios universitarios (41,7%), en comparación con los emétropes y miopes (31,7% y 19,7% respectivamente). En cambio, son los escolares emétropes y miopes los que cuentan con un menor porcentaje de padres sin estudios, aproximadamente un 11%, en comparación con el 19,4% de los hipermétropes. En este estudio no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,078$ ).



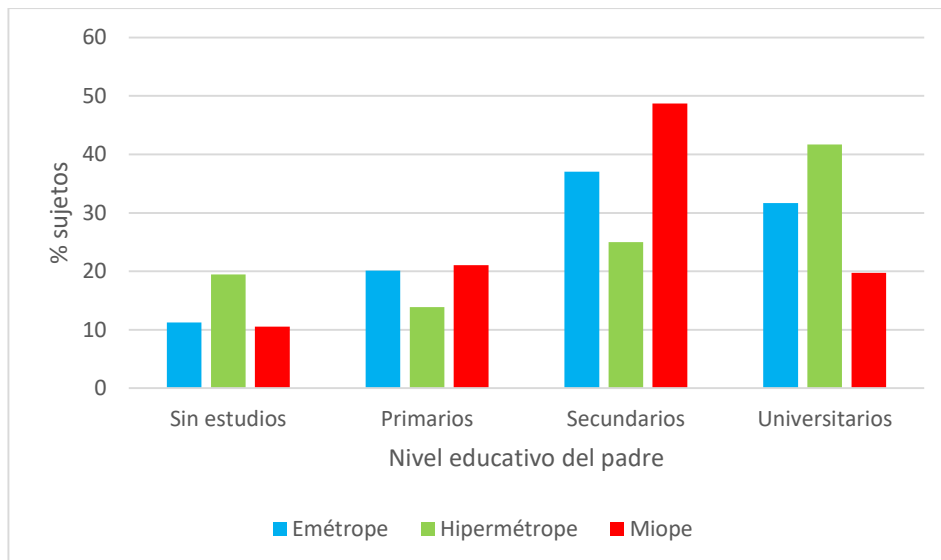


Figura 16. Distribución del error refractivo de escolares en función del nivel educativo de los padres.

En la Figura 16 se muestra el eje de abscisas en el nivel educativo dividido en 4 categorías (sin estudios, primarios, secundarios y universitarios). Y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

Realizando el análisis estadístico sobre la posible influencia del nivel educativo del padre sobre el EE, como variable numérica continua con el Test Kruskal-Wallis tampoco se encontró una significación estadística ( $p=0,159$ ). Por lo que no se observa que el nivel educativo del padre influya en el error refractivo del escolar, al igual que pasaba con el de la madre.

En nuestros resultados no encontramos una asociación entre el nivel educativo del padre y el error refractivo del niño. Estudios como el de Nickels y colaboradores, expusieron que un mayor nivel educativo en adultos se asocia con un mayor nivel de miopía, pudiendo influir genéticamente en sus hijos<sup>24</sup>. Sin embargo, en los niños de 8 años de Terrassa aún no se ha observado esta posible asociación.

- **Complejidad del colegio**

En las escuelas de alta complejidad se ha comprobado que es donde existe la mayor concentración de padres y madres con desempleo (Tablas 13 y 14), y con menor nivel educativo (Tablas 15 y 16), explicando la categorización realizada por el ayuntamiento de Terrassa.

Situación laboral de los padres			
		COMPLEJIDAD	
		Alta complejidad	No categorizada
No trabajador	N	102	50
	Por fila (%)	67,1%	32,9%
	Por columna(%)	<b>27,9%</b>	<b>15,2%</b>
Trabajador	N	263	279
	Por fila (%)	48,5%	51,5%
	Por columna(%)	<b>72,1%</b>	<b>84,8%</b>
Total	N	365	329
	Por fila (%)	52,6%	47,4%
	Por columna(%)	100%	100%

Tabla 13. Distribución de la situación laboral de los padres en función de la complejidad del colegio.

Situación laboral de las madres			
		COMPLEJIDAD	
		Alta complejidad	No categorizada
No Trabajadora	N	230	132
	Por fila (%)	63,5%	36,5%
	Por columna(%)	<b>60,5%</b>	<b>38,5%</b>
Trabajadora	N	150	211
	Por fila (%)	41,6%	58,5%
	Por columna(%)	<b>39,5%</b>	<b>61,5%</b>
Total	N	380	343
	Por fila (%)	52,6%	47,4%
	Por columna(%)	100%	100%

Tabla 14. Distribución de la situación laboral de las madres en función de la complejidad del colegio.

Se observa en las Tablas 13 y 14 la situación laboral de los padres y madres respecto a la complejidad del colegio de sus hijos, destacando que en las escuelas de alta complejidad

existe un mayor porcentaje de padres y madres sin trabajo, un 27,9% y 60,5% respectivamente en comparación con las escuelas no categorizadas que cuentan con un 15,2% y 38,5%.

<b>Nivel de estudios de los padres</b>			
		<b>COMPLEJIDAD</b>	
		<b>Alta complejidad</b>	<b>Baja complejidad</b>
Sin estudios	Número	57	25
	% por fila	69,5 %	30,5 %
	% por columna	<b>15,4 %</b>	<b>7,4 %</b>
Primarios	Número	87	54
	% por fila	61,7 %	38,3 %
	% por columna	23,5 %	16 %
Secundarios	Número	143	124
	% por fila	53,6 %	46,4 %
	% por columna	38,5%	36,7 %
Superiores	Número	84	135
	% por fila	38,4 %	61,6 %
	% por columna	22,6 %	39,9 %
Total	Número	371	338
	% por fila	52,3 %	47,7 %
	% por columna	100 %	100 %

Tabla 15. Distribución del nivel de estudios de los padres en función de la complejidad del colegio.

Nivel de estudios de las madres			
COMPLEJIDAD			
		Alta complejidad	Baja complejidad
Sin estudios	Número	61	24
	% por fila	71,8%	28,2%
	% por columna	<b>16 %</b>	<b>7 %</b>
Primarios	Número	58	36
	% por fila	61,7%	38,3%
	% por columna	15,2%	10,4%
Secundarios	Número	169	132
	% por fila	56,1%	43,9%
	% por columna	44,4%	38,3%
Universitarios	Número	93	153
	% por fila	37,8%	62,1%
	% por columna	24,4%	44,3%
Total	Número	381	345
	% por fila	52,5%	47,5%
	% por columna	100%	100%

Tabla 16. Distribución del nivel de estudios de las madres en función de la complejidad del colegio.

En las tablas 15 y 16, se analiza la distribución del nivel de educación de los padres y de las madres respecto a la complejidad del colegio de sus hijos. Observándose que en los colegios de alta complejidad se encuentra un mayor porcentaje de padres y madres sin estudios, un 15,4% y 16% respectivamente, en comparación con el 7,4% y 7% de las escuelas no categorizadas.

En la siguiente tabla se analiza mediante la tabla de contingencia, la relación entre la tipología de colegio (alta complejidad o no) en función del error refractivo del escolar como variable categórica. Se cuantifica el número de escolares (N) y el porcentaje de “por fila” y de “por columna”.

El “por fila” detalla cómo se distribuye el error refractivo en función de si el escolar se encuentra en un colegio de baja o alta complejidad. Mientras que el “por columna” explica cómo se distribuye la tipología de la escuela respecto al error refractivo.

Rx	COMPLEJIDAD			
	Alta complejidad	Baja complejidad	Total	
	N	325	304	629
Emétropes	Por fila (%)	51,7%	48,3%	100%
	Por columna(%)	80,8%	87,4%	83,9%
	N	20	18	38
Hipermétropes	Por fila (%)	52,6%	47,4%	100%
	Por columna(%)	5%	5,2%	5,1%
	N	57	26	83
Miopes	Por fila (%)	<b>68,7%</b>	<b>31,3%</b>	100%
	Por columna(%)	14,2%	7,5%	11,1%
	N	402	348	750
Total	Por fila (%)	53,6%	46,4%	100%
	Por columna(%)	100%	100%	100%

Tabla 16. Distribución de la tipología del colegio en función del error refractivo.

Al analizar la variable de la complejidad del colegio con el error refractivo, con el Test de  $\chi^2$  se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,014$ ). Como se puede observar en la Tabla 16, en los grupos de emétropes e hipermétropes no hay diferencia entre colegios de alta y no alta complejidad. Sin embargo, en los miopes hay una gran diferencia ya que hay un mayor porcentaje en los colegios de "alta complejidad", un 68,7% en comparación con un 31,3% en colegios no categorizados.

En la Figura 16 se muestra en el eje de abscisas si el colegio es de alta complejidad o no categorizado. Y en el eje de ordenadas el porcentaje de escolares.

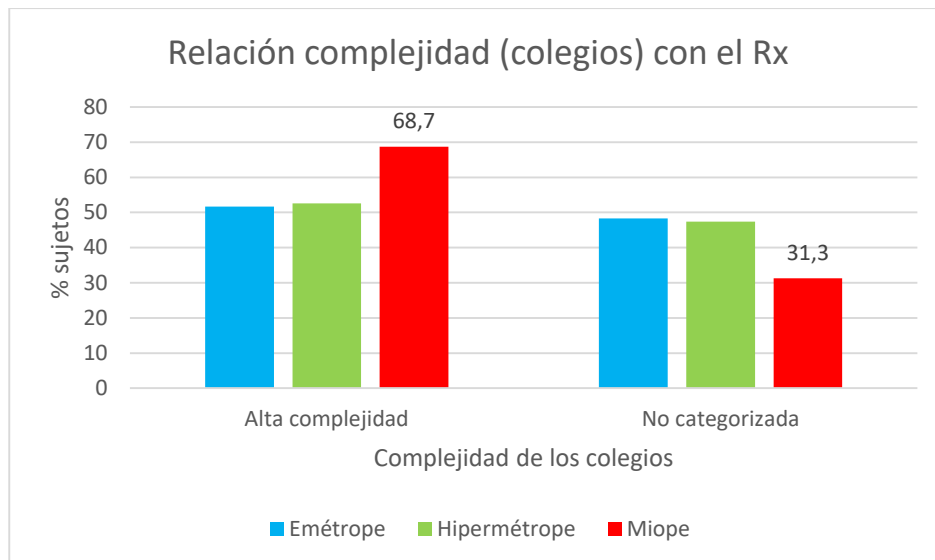


Figura 17. Distribución de la tipología del colegio en función del error refractivo.

En el presente estudio se observa una alta relación entre la miopía y la complejidad de los colegios asignada. Cuando nos encontramos en un colegio de alta complejidad (menor nivel socioeconómico), hay una mayor prevalencia de escolares con miopía en comparación con una escuela no categorizada.

Por otro lado, realizando un análisis no paramétrico, en relación con el EE, como variable numérica continua con la prueba de Mann Whitney se obtuvo un valor de  $p=0,097$ , por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Nuestros resultados no concuerdan con la literatura encontrada. Tal y como señalan Saw y colaboradores<sup>22</sup>, Morgan y colaboradores<sup>28</sup> y Foster and Jiang<sup>30</sup>, cuando los escolares tienen un mayor nivel académico demuestran tener mayor prevalencia de miopía. Esta discordancia puede deberse a que estamos trabajando con niños muy pequeños, encontrándose en proceso de emetropización, por lo que estos resultados no son concluyentes.

## 5. Conclusión

Actualmente existe una tendencia creciente en la aparición temprana de miopía provocando problemas en la función visual de los escolares. Pudiendo causar discapacidad visual y ceguera evitable, que genera un elevado coste social para los niños, sus familias, y para la sociedad en general.

En este estudio se examinó a 750 niños de 8 años, resultando que la **prevalencia de miopía era del 11%** en el noreste de España.

Nuestro estudio planteaba dos objetivos específicos:

El primero consistía en determinar si existe una asociación entre el error de refracción de los escolares y el tiempo destinado a realizar tareas en visión próxima y el tiempo al aire libre. El análisis bivariante mostró que **la actividad al aire libre resultó ser un factor de protección** ( $p=0,003$ ). Mientras que la realización de tareas en visión cercana mostró una asociación con la miopía, considerándose que **pasar un tiempo elevado en tareas en visión próxima es un factor de riesgo** en niños de 8 años ( $p=0,035$ ).

El segundo objetivo planteaba la posible asociación entre el error de refracción y la socioeconomía. Los resultados demostraron que factores como **el nivel educativo y la actividad laboral de los progenitores no muestran relación**, es decir, el error refractivo no está influenciado por la socioeconomía de la familia cuando los niños tienen 8 años, para ver esta posible influencia habría que examinar al escolar con mayor edad, ya que en estas edades tan tempranas las miopías no se han reflejado en su totalidad.

Sin embargo, la complejidad del colegio sí que tiene influencia ( $p=0,014$ ), agrupando **mayor número de escolares miopes en colegios de alta complejidad**, no concordando con la literatura encontrada.

En conclusión final, los factores del estilo de vida parecen estar aumentando el riesgo de miopía en los niños de 8 años de España. Sin embargo, los factores socioeconómicos no han demostrado tener influencia a estas edades.

## 6. Fortalezas y limitaciones

Nuestra principal fortaleza es que la muestra de nuestro estudio es aleatorizada y de gran tamaño, formada por niños no preseleccionados de las escuelas.

También podemos destacar que se trata de un estudio inédito en el sur de Europa, ya que actualmente no hay ningún estudio en el que se relacione el nivel socioeconómico con el error refractivo en escolares en España.

Como principal limitación contamos con que la refracción ha sido medida sin el uso de ciclopléjico, por lo que se deberá tener en cuenta al comparar con otros estudios. Algunos estudios han encontrado que la diferencia entre la refracción ciclopléjica y no ciclopléjica es de 0,95D en niños pequeños<sup>39</sup>.

Una característica de nuestro estudio es que se trata de un estudio transversal que da inicio a un posterior estudio longitudinal. Por lo que no nos proporciona seguimiento temporal y por tanto nuestros resultados no indican causalidad.



## 7. Bibliografia

1. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*. 2012 May;96(5):614–8.
2. Irving EL, Machan CM, Lam S, Hrynchak PK, Lillakas L. Refractive error magnitude and variability: Relation to age. *Journal of Optometry*. 2019 Jan 1;12(1):55–63.
3. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw S-M. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmology*. 2020 Jan 14;20(1).
4. Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Current Ophthalmology*. 2018 Mar;30(1):3–22.
5. Iribarren R, Morgan IG, Chan YH, Lin X, Saw SM. Changes in lens power in Singapore Chinese children during refractive development. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2012 Aug;53(9):5124–30.
6. ZADNIK K, MANNY RE, YU JA, MITCHELL GL, COTTER SA, QUIRALTE JC, et al. Ocular Component Data in Schoolchildren as a Function of Age and Gender. *Optometry and Vision Science*. 2003 Mar;80(3):226–36.
7. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016 May 1;123(5):1036–42.
8. Saw S-M. How blinding is pathological myopia? *British Journal of Ophthalmology*. 2006 May 1;90(5):525–6.
9. Alvarez-Peregrina CC, Sanchez-Tena MAMA, Martinez-Perez CC, Villa-Collar CC. Prevalence and Risk Factors of Myopia in Spain. *Journal of Ophthalmology [Internet]*. 2019 Aug 18;2019(31531234):1–7.
10. French AN, O'Donoghue L, Morgan IG, Saunders KJ, Mitchell P, Rose KA. Comparison of refraction and ocular biometry in European Caucasian children living in Northern Ireland and Sydney, Australia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2012 Jun;53(7):4021–31.
11. Logan NS, Radhakrishnan H, Cruickshank FE, Allen PM, Bandela PK, Davies LN, et al. IMI Accommodation and Binocular Vision in Myopia Development and Progression. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2021 Apr 28;62(5):4.
12. Berson IR, Berson MJ. *High-Tech Tots: Childhood in a Digital World*. Charlotte, NC: Information Age Publishing; (2010). p. 278

13. Hepsen IF, Evereklioglu C, Bayramlar H. The effect of reading and near-work on the development of myopia in emmetropic boys: a prospective, controlled, three-year follow-up study. *Vision Research* [Internet]. 2001 Sep 1 [cited 2022 Jul 1];41(19):2511–20.
14. Fernández-Montero A, Olmo-Jimenez JM, Olmo N, Bes-Rastrollo M, Moreno-Galarraga L, Moreno-Montañés J, et al. The impact of computer use in myopia progression: A cohort study in Spain. *Preventive Medicine*. 2015 Feb 1;71:67–71.
15. Huang H-M, Chang DS-T, Wu P-C. The Association between Near Work Activities and Myopia in Children—A Systematic Review and Meta-Analysis. Jhanji V, editor. *PLOS ONE*. 2015 Oct 20;10(10):e0140419.
16. French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA. Time outdoors and the prevention of myopia. *Experimental Eye Research*. 2013 Sep;114:58–68.
17. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, et al. Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children. *Ophthalmology*. 2008 Aug;115(8):1279–85.
18. Guggenheim JA, Northstone K, McMahon G, Ness AR, Deere K, Mattocks C, et al. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: A prospective cohort study. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2012 May;53(6):2856–65.
19. Öner V, Bulut A, Oruç Y, Özgür G. Influence of indoor and outdoor activities on progression of myopia during puberty. *International Ophthalmology*. 2016 Feb 1;36(1):121–5.
20. Pärssinen O, Kauppinen M, Viljanen A. The progression of myopia from its onset at age 8-12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. A 23-year follow-up study. *Acta Ophthalmol*. 2014 Dec 1;92(8):730–9.
21. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MÁ, Martínez-Perez C, Villa-Collar C. The Relationship Between Screen and Outdoor Time With Rates of Myopia in Spanish Children. *Frontiers in Public Health*. 2020 Oct 14;8.
22. Saw S-M, Cheng A, Fong A, Gazzard G, Tan DTH, Morgan I. School grades and myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2007 Jan 31;27(2):126–9.
23. Mirshahi A, Ponto KA, Hoehn R, Zwiener I, Zeller T, Lackner K, et al. Myopia and Level of Education: Results from the Gutenberg Health Study. *Ophthalmology* [Internet]. 2014 Oct 1;121(10):2047–52.
24. Nickels S, Hopf S, Pfeiffer N, Schuster AK. Myopia is associated with education: Results from NHANES 1999-2008. Tsai D-C, editor. *PLOS ONE*. 2019 Jan 29;14(1):e0211196.
25. Quek TPL, Chua CG, Chong CS, Chong JH, Hey HW, Lee J, et al. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2004 Jan;24(1):47–55.

26. Williams KM, Krapohl E, Yonova-Doing E, Hysi PG, Plomin R, Hammond CJ. Early life factors for myopia in the British Twins Early Development Study. *British Journal of Ophthalmology*. 2019 Aug 1;103(8):1078–84.
27. Foster PJ, Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye*. 2014 Jan 10;28(2):202–8.
28. Morgan IG, Wu P-C, Ostrin LA, Tideman JWL, Yam JC, Lan W, et al. IMI Risk Factors for Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2021 Apr 28;62(5):3.
29. Pärssinen O, Lyyra AL. Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three-year follow-up study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [Internet]. 1993 Aug 1 [cited 2020 Dec 21];34(9):2794–802.
30. Jiang X, Jiang X, Tarczy-Hornoch K, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Matsumura S, et al. Association of Parental Myopia with Higher Risk of Myopia among Multiethnic Children before School Age. *JAMA Ophthalmology*. 2020 May 1;138(5):501–9.
31. Iyer JV, Low WC, Dirani M, Saw S-M. Parental smoking and childhood refractive error: the STARS study. *Eye*. 2012 Aug 31;26(10):1324–8.
32. Saw SM, Chia KS, Lindstrom JM, Tan DTH, Stone RA. Childhood myopia and parental smoking. *British Journal of Ophthalmology*. 2004 Jul;88(7):934–7.
33. Tideman JWL, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA, et al. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmologica*. 2018 May 1;96(3):301–9.
34. Negiloni K, Ramani KK, Sudhir RR. Do school classrooms meet the Visual requirements of children and recommended vision standards? *PLoS ONE*. 2017 Mar 1;12(4).
35. Ma X, Zhou Z, Yi H, Pang X, Shi Y, Chen Q, et al. Effect of providing free glasses on children's educational outcomes in China: Cluster randomized controlled trial. *BMJ (Online)*. 2014 Sep 23;349.
36. Zheng YF, Pan CW, Chay J, Wong TY, Finkelstein E, Saw SM. The economic cost of myopia in adults aged over 40 years in Singapore. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2013 Oct 24;54(12):7532–7.
37. Grimaldo Moreno, F. & López-Iñesta, E. *Tipologia dels centres educatius segons el nivell de complexitat*. <http://csda.gencat.cat/web/.content/home/arees-actuacio/publicacions/informes-avaluacio/26-informe.pdf> (2021).
38. Hardy R, Hillis A, Mutti D, Stone R, Taylor C, Dong LM, et al. Myopia stabilization and associated factors among participants in the correction of myopia evaluation trial (COMET). *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2013 Oct 3;54(13):7871–83.



39. Sankaridurg P, He X, Naduvilath T, Lv M, Ho A, Smith E, et al. Comparison of noncycloplegic and cycloplegic autorefraction in categorizing refractive error data in children. *Acta Ophthalmologica*. 2017 Nov 1;95(7):e633–40.



## 8. Annexos

### 8.1 Anexo A: Autorización de consentimiento informado y protección de datos

A fi i efecte de prestar els serveis del Centre Universitari de la visió necessitem tractar les vostres dades identificatives i les del vostre fill o filla.

Dades personals: Nom i cognoms, edat, adreça, telèfons.

Dades sanitàries: historial visual, historial ocular, resultats d'exàmens optomètrics, resultats d'exàmens de salut ocular, altres proves que aportí el pacient d'interès sanitari.

Les dades seran tractades pel Centre Universitari de la Visió – Universitat Politècnica de Catalunya (Responsable del tractament), amb finalitats de prestació de serveis sanitaris en salut visual, gestió i seguiment de pacients. Es tracten en base al consentiment de la persona interessada o del seu representant legal, i per a la prestació del servei. Es podran comunicar al professorat del centre educatiu on cursa la persona atesa al Centre.

Atès el caràcter docent i investigador del Centre, les dades clíniques podran ser utilitzades per dur a terme estudis clínics sobre salut visual. Aquestes dades seran tractades pels investigadors de manera anònima, sense possibilitat de vincular-les a la persona a qui corresponen.

Pot exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, limitació del tractament i oposició adreçant-se per escrit al Centre Universitari de la Visió (òptica i optometria – Terrassa), Passeig 22 de juliol 660 (08222) Terrassa, indicant en el sobre "Protecció de dades". També pot posar-se en contacte amb nosaltres remetent-nos un email a [cuv.info@upc.edu](mailto:cuv.info@upc.edu), incloent "protecció de dades" a l'assumpte. I, per últim, també pot adreçar consultes, suggeriments i aclariments al Delegat de protecció de dades de la Universitat Politècnica de Catalunya, enviant un missatge de correu electrònic a [dpd@upc.edu](mailto:dpd@upc.edu).

Nom i cognoms pare, mare o tutor legal: .....

DNI:..... Adreça ..... C.P. ....

Població: .....

Tel: .....

Nom i cognoms alumne: .....

Data naixement: ..../..../..... DNI: .....

**DECLARO** que he estat informat del tractament de les dades per part del Centre Universitari de la Visió i  **dono el meu consentiment**  per a que el/la professor/a que determini l'escola que organitza la visita al Centre Universitari de la Visió, tingui accés a les dades de les capacitats visuals recollides. L'accés a les dades per part del professorat serà únicament a nivell de consulta i estarà restringit exclusivament a les dades que siguin rellevants i que tinguin relació amb el procés d'aprenentatge del pacient.

Lloc, data i signatura

## 8.2 Anexo B: Cuestionario de la familia

Num Openvisió
---------------

Nom nen/a	Data naixement
Escola	

### Descripció de la unitat familiar

	Universitaris o superiors	Secundaris	Primaris	Sense estudis
Nivell d'estudis del pare				
Nivell d'estudis de la mare				

	Treballa (o en situació de baixa laboral)	No treballa (aturat/da)	Altres (feines de la llar, estudiant...)
Situació laboral del pare			
Situació laboral de la mare			

### Preguntes sobre la visió

En els darrers 12 mesos, el nen/a ha estat visitat/da per un optometrista (òptic/a) o oftalmòleg?	sí	no	
El nen / La nena té problemes de visió?	sí	no	
El nen / La nena porta ulleres o lents de contacte?	sí	no	
Quan porta les ulleres o les lents de contacte, el nen / la nena té dificultats per veure-hi? (Deixar en blanc si no porta ulleres o lents de contacte)	cap dificultat	una mica de dificultat	molta dificultat
El nen/a és cec o cega?	sí	no	

	Sí, menor de -2,50D	Sí, entre -2,75 i -5,00D	Sí, superior a -5,00D	Sí, no sap el valor	No, no és miop
El pare és miop?					
La mare és miop?					

	Sí, atropina	Sí, Orto-K	Sí, LC toves de control de miopia	No, cap tractament de control de miopia
El nen/a ha fet algun tractament pel control de la miopia?				

	Atropina	Orto-K	LC toves de control de miopia
<b>Els pares coneixen aquestes tècniques?</b> (Indicar sí / no en cada cas)			

<b>Quantes hores <u>al dia</u>, més enllà de les que passa a classe, dedica el nen/a a...</b>				
	Menys de 2h	Entre 2 i 5h	Entre 5 i 10h	Més de 10h
Fer tasques de visió propera: llegir, escriure, mòbil, ordinador...				
Fer activitats a l'aire lliure				

### 8.3 Anexo C: Ficha de los cribados

#### COHORT INFANTIL DE SALUT VISUAL DE TERRASSA – SEGUIMENT ESCOLES /Primavera 22

DATA	Núm Excel	Núm Openvisió
Alumne Gabinet		Escola
Alumne Auto RX		Resultat visita
Alumne Biometre		
Nom nen/a	Sexe	Data naixement

Síntomes	No porta Ulleres		AV	UD
	Porta Ulleres		Ull nu	UE
	S'ha deixat les ulleres		AV	UD
			Hab	UE

Fronto	UD
	UE

CT	VL	Comitància	Sí	No	PPC	UD	UE
	VP				PPA	UD	UE

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		
3 3 2 5		TIME _____ sec
9 6 1 9		_____ s errors _____ o errors
2 4 7 8		_____ a errors _____ t errors
_____ sec	_____ sec	

TOTAL TIME: \_\_\_\_\_ sec  
 ADJ TIME: \_\_\_\_\_ sec  
 ERRORS: \_\_\_\_\_

$$ADJ TIME = TIME \times \frac{80}{80 - o + a}$$

$$ADJ TIME = \text{_____ sec}$$

$$TOTAL ERRORS (s+o+a+t) = \text{_____}$$

$$RATIO = \frac{HORIZONTAL ADJ TIME}{VERTICAL ADJ TIME} = \text{_____}$$

	NEN/A	NORMA (9 anys)	NORMA (10 anys)	NORMA (11 anys)
Tv		42.33 ± 8.2	40.28 ± 7.43	37.14 ± 5.42
Th		51.13 ±13.3	47.64 ± 10.11	42.62 ± 7.61
R		1.21 ± 0.19	1.19 ± 0.17	1.15 ± 0.13

Tipologia	
I	Tv, Th i R normal
II	Tv normal, Th i R alt
III	Tv i Th alt, R normal
IV	Tv, Th i R alt

AutoRX	UD	
	UE	



MYAH – alumne:			
		UD	UE
AL (sd)	1		
	2		
	3		
K1	1		
	2		
	3		
K2	1		
	2		
	3		
Cil	1		
	2		
	3		