

**ASOCIACIÓN ENTRE EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES CON  
EL ESTADO ACOMODATIVO Y VERGENCIAL DE ESTUDIANTES  
DEL COLEGIO LUIS ENRIQUE OSORIO EN BOSA LA LIBERTAD**

**LISBETH JOHANA MATEUS MERCHÁN  
YARI ALEJANDRA BUSTOS CRESPO**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA DE OPTOMETRIA  
BOGOTÁ D.C  
2022**

**ASOCIACIÓN ENTRE EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES CON  
EL ESTADO ACOMODATIVO Y VERGENCIAL DE ESTUDIANTES  
DEL COLEGIO LUIS ENRIQUE OSORIO EN BOSA LA LIBERTAD**

**LISBETH JOHANA MATEUS MERCHAN**

**YARI ALEJANDRA BUSTOS CRESPO**

**Trabajo de grado para optar al título de optómetra**

**DIRECTORA DISCIPLINAR**

**JENNY MARITZA SÁNCHEZ ESPINOSA**

**Optómetra, Magíster en Ciencias de la Visión**

**DIRECTORA METODOLÓGICA**

**DIANA GEORGINA GARCÍA LOZADA**

**Optómetra, Magíster en Epidemiología Clínica**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE OPTOMETRIA**

**BOGOTÁ D.C**

**2022**

## NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios y a nuestras familias por todo su apoyo y por brindarnos la oportunidad de llegar a este punto de nuestra carrera en donde culmina esta etapa de formación, una etapa muy importante para seguir proyectando nuestro futuro.

Agradecemos al programa de Optometría de la Universidad el Bosque por el apoyo durante este trabajo. Especialmente a nuestras directoras la doctora Diana Georgina García y a la doctora Jenny Sánchez, por la orientación, acompañamiento y paciencia que nos brindaron durante el desarrollo de nuestra investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1. Pregunta general de investigación.....	15
1.2. Preguntas específicas.....	15
2. OBJETIVO.....	16
2.1. Objetivo general.....	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4. MARCO TEÓRICO.....	18
4.1. Acomodación.....	18
4.2. Amplitud de acomodación.....	18
4.3. Flexibilidad de acomodación.....	18
4.4. Cover test.....	18
4.5. Punto Próximo de Convergencia (PPC).....	19
4.6. Vergencias.....	19
4.7. Dispositivos móviles y la visión.....	20
4.8. Epidemiología del uso de los dispositivos en niños.....	21
5. Estado del arte.....	23
6. METODOLOGÍA.....	25
6.1. Tipo de estudio.....	25
6.2. Población.....	25
6.3. Muestra.....	25
6.4. Tipo de muestreo.....	25
6.5. Tamaño de muestra.....	25
6.6. Criterios de elegibilidad.....	25
6.7. Criterios de inclusión.....	25
6.8. Criterios de exclusión.....	25
6.9. Variables.....	25
6.10. Procedimientos para la recolección de información.....	27
6.11. Protocolo para la toma agudeza visual en visión lejana AV (VL) LogMar.....	28
6.12. Protocolo para la toma de agudeza visual en visión próxima AV (VP).....	29
6.13. Protocolo para la realización de la retinoscopia estática.....	29

6.14.	Protocolo para la realización de cover test (cover uncover, prisma cover test)	30
6.15.	Protocolo para la realización de punto próximo de convergencia (PPC)	31
6.16.	Protocolo para la realización de reservas fusionales	31
6.17.	Protocolo para la realización de la amplitud de acomodación	32
6.18.	Protocolo para la realización de la flexibilidad de acomodación	32
6.19.	Instrumentos	33
6.20.	Control de sesgos y errores	33
6.21.	Plan de análisis estadístico	33
6.22.	Aspectos éticos	33
7.	RESULTADOS	35
7.1.	Sistema vergencial	35
7.2.	Sistema acomodativo	35
7.3.	Hábitos con el uso de dispositivos móviles	37
7.4.	Síntomas oculares y visuales	38
7.5.	Relación entre el uso de dispositivos móviles y el sistema acomodativo y vergencial	38
8.	DISCUSIÓN	41
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
10.	ANEXOS	47
10.1.	Anexo 1. Consentimiento informado	47
10.2.	Anexo 2. Asentimiento informado	50
10.3.	Anexo 3. Encuesta para estudiantes	52

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estado del arte.....	23
Tabla 2. Variables del estudio.....	26
Tabla 3. Cover test en visión próxima.....	35
Tabla 4. Descripción de los hallazgos en las funciones acomodativas y vergenciales.....	36
Tabla 5. Casos de acomodación y convergencia anormales.....	36
Tabla 6. Síntomas oculares asociados al uso de pantallas digitales.....	38
Tabla 7. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la amplitud de acomodación en el ojo derecho.....	38
Tabla 8. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la amplitud de acomodación en el ojo izquierdo.....	39
Tabla 9. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la flexibilidad de AO.....	39
Tabla 10. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y el cover test.....	39
Tabla 11. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y el PPC ..	39
Tabla 12. Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y Reservas fusionales positivas en visión próxima.....	40

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de dispositivo utilizado para estudiar.....	37
Figura 2. Número de veces que utilizan pantallas digitales por semana. ....	37



## RESUMEN

**Objetivo:** el objetivo de este estudio fue hallar la relación entre el uso de dispositivos móviles y el estado del sistema acomodativo y vergencial en estudiantes del colegio Luis Enrique Osorio. **Materiales y métodos:** Estudio con enfoque cuantitativo, de corte transversal tipo descriptivo en una población de 106 niños de séptimo grado. Fueron evaluados 43 niños con edad promedio de  $12,5 \pm 0,71$  años, rango de 11 a 15 años. El 48,8% fueron de sexo masculino y el 51,2% fueron estudiantes de sexo femenino. **Resultados:** Se evidencia que el 27,9% de los examinados presentaron ortoforia en visión próxima. Respecto al PPC, se encontraron valores alterados en 36 participantes (83,7%). Sobre las reservas fusionales positivas en visión lejana, se encontraron valores alterados en diplopía en 32 participantes (74,4%); en la recuperación se encontraron los valores alterados en la totalidad de los 43 participantes (100%). Las reservas fusionales positivas en VP los valores alterados en 22 estudiantes (51,2%). Se identificó a nivel motor en la mayoría de los participantes exoforia fisiológica. Se evidencia que la población evaluada tuvo porcentajes más altos en nunca tener síntomas asociados al uso de pantallas digitales excepto el cansancio ocular con un (65,1%) siendo el síntoma más frecuente. La sintomatología como ver letras dobles, imágenes borrosas, tener ojos rojos y dificultad para leer fueron las menos frecuentes al usar pantallas digitales. **Conclusión:** de los 43 estudiantes 20 (46.5%) de la población se encontró alterados PPC, y cover test. El 19 (44.1%) de la población se encuentran valores alterados en PPC, cover test y reservas.

**Palabras clave:** problemas acomodativos, problemas vergenciales, dispositivos móviles, alteraciones visuales.

## ABSTRACT

**Objective:** the objective of this study was to find the relationship between the use of mobile devices and the state of the accommodative and vergential system in students of the Luis Enrique Osorio school. **Materials and methods:** Study with a quantitative approach, cross-sectional descriptive type in a population of 106 kids seventh grade children. Forty-three children with a mean age of  $12.5 \pm 0.71$  years, range 11 to 15 years, were evaluated. 48.8% were male and 51.2% were female students. **Results:** It is evident that 27.9% of those examined presented orthophoria in near vision. Regarding the PPC, altered values were found in 36 participants (83.7%). Regarding positive fusional reserves in distant vision, altered values were found in diplopia in 32 participants (74.4%); in recovery, altered values were found in all 43 participants (100%). Positive fusional reserves in VP altered values in 22 students (51.2%). Physiological exophoria was identified at the motor level in most of the participants. It is evident that the evaluated population had higher percentages in never having symptoms associated with the use of digital screens except eye fatigue with one (65.1%) being the most frequent symptom. Symptoms such as seeing double letters, blurred images, having red eyes and difficulty reading were the least frequent when using digital screens. **Conclusion:** Of the 43 students, 20 (46.5%) of the population found PPC altered, and cover test. 19 (44.1%) of the population found altered values in PPC, cover test and reserves.

**Keywords:** accommodative problems, vergential problems, mobile devices, visual disturbances.

## **INTRODUCCIÓN**

Este trabajo se realizó debido a que es importante conocer los problemas acomodativos y vergenciales que ocasiona el uso excesivo de dispositivos electrónicos. Durante la pandemia por COVID-19 se potenció el uso de tecnologías móviles, ocasionando la necesidad de utilizar herramientas tecnológicas, que se han vuelto indispensables en el ámbito educativo, apoyando el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es importante resaltar que la necesidad visual ha cambiado súbitamente, ya que hoy predomina la demanda visual cercana en todo tipo de actividades y tareas. Es por esto que existen diferentes estudios en los que se han encontrado que hay alteraciones en la parte motora y acomodativa ocasionadas por el uso continuo de computadores, celulares y tablets. En las alteraciones más frecuentes al uso excesivo de estos dispositivos se encuentra el síndrome visual informático, ocasionando la presencia de síntomas como fatiga ocular, visión borrosa o doble, cefalea, ardor y resequedad ocular.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La visión es un factor importante en el desarrollo psicomotor, en el aprendizaje y en el desenvolvimiento del trabajo en la población mundial. Si se llegasen a presentar alteraciones en ella, podrán desatarse consecuencias como desmotivación para aprender, deserción escolar, se vería específicamente perjudicado el aprendizaje en diferentes áreas del desarrollo psicomotriz y cognitivo, las cuales son fácilmente influenciadas por problemas de visión (1).

Es de gran importancia diagnosticar ametropías significativas, alteraciones en la motilidad ocular o alteraciones de tipo sensorial que puedan llevar a la ambliopía o a impedir el desarrollo adecuado de una visión binocular (2).

Los problemas visuales afectan prácticamente a toda la población mundial en alguna algún momento de la vida, siendo de importancia crucial los estudios y análisis que se desarrollen durante etapas tempranas del desarrollo visual para la promoción y prevención de dichas alteraciones que pueden afectar la calidad de vida de la población (3). Entre las causas individuales es importante resaltar la existencia de alteraciones visuales refractivas no diagnosticadas, como hipermetropía, astigmatismo, miopía. Sin embargo, también se encuentran alteraciones motoras de importancia como la presencia de desviaciones latente (forias), propiamente refiriéndose a la insuficiencia de convergencia, la cual es un problema común en la coordinación muscular, en la cual los ojos tienden a desviarse hacia afuera, manifestando así una desviación latente (exoforia) cuando se lee, o en otras actividades en visión cercana (4).

Según reportes de la Organización Mundial de Salud (OMS), aproximadamente 12 millones de niños en el mundo tienen defectos refractivos que pueden diagnosticarse y corregirse. Según Visión 2020 el porcentaje mundial de niños con defectos refractivos varió entre un 3% a 21% en el año 2013 (5).

La OMS para el año 2014 reportó que el 43% de los casos de ceguera o baja visión en el mundo son causados por errores refractivos que no fueron tratados a tiempo, sin embargo, no existen datos recientes específicos y basados en estudios de investigaciones poblacionales que den cuenta del porcentaje mundial de niños con problemas de refracción hasta la fecha. En Latinoamérica, los escolares afectados por algún grado de error refractivo constituyen casi 13% y según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) por cada millón de personas 20.000 tienen trastornos visuales (5).

Según estadísticas del DANE en 2010 en Colombia 22.093 niños tenían discapacidad visual. El estudio de Caracterización de la morbilidad visual y ocular de la población atendida en la región de la Orinoquía y la Amazonía, según los reportes de los RIPS, 2009 y 2010, en el cual se realizó un revisión de 6858 RIPS, encontró que la frecuencia de trastornos de acomodación y refractivos pasó de 1.516 en el 2009 a 4.118 en el 2010 (5).

Actualmente los niños de edades escolares se desenvuelven en una sociedad muy desarrollada en los ámbitos tecnológicos, dándose así una educación basada en la estimulación temprana del sistema visual. Esto hace que desde muy jóvenes las actividades académicas que realizan tanto en la escuela como en sus hogares, requieran una gran demanda visual. Por lo tanto, el estado de su sistema visual va a condicionarse a estas

circunstancias, al igual que su aprendizaje y desarrollo como individuos. Con el aumento del trabajo de cerca, pueden presentarse síntomas astenópicos que en su gran mayoría les dificulta realizar sus actividades cotidianas (6).

Ahora bien, las nuevas tecnologías que se han incursionado en la sociedad, se han convertido en una herramienta indispensable para las personas, es decir, los dispositivos móviles son la nueva forma de transmitir valores, aprendizajes, ideas, conceptos o normas a las personas, quiénes han naturalizado y casi convertido en una necesidad, el hecho de tener un celular siempre a la mano, realidad que se ha vuelto muy evidente en las personas adultas. Sin embargo, en la actualidad ha trascendido a los niños y niñas, los cuales ahora responden activamente a este fenómeno con la necesidad de tener acceso al mundo virtual, situación que en el momento es más sencilla por la facilidad que un dispositivo como éste puede obtenerse (7).

Desde el surgimiento de la TV los padres y/o abuelos han creído que acercarse mucho a la TV daña los ojos, sobre todo para los niños porque son los que más se acercan, y esta creencia popular se ha transmitido de generación en generación. No obstante, Para los niños su mundo transcurre sobre todo de cerca, por eso tienen hábito de ver la TV de cerca o acercarse mucho cuando leen. La Academia Americana de Oftalmología afirma que los niños enfocan de cerca mejor que los adultos sin desarrollar síntomas de fatiga visual y sin repercusiones nocivas para el sistema visual (8).

En la sociedad occidental moderna, el uso de computadores y dispositivos electrónicos digitales para las actividades tanto de formación profesional como vocacional, tales como correo electrónico o acceso a internet, es casi universal. Esto ha generado un aumento en la prevalencia de síntomas visuales como fatiga visual y la presencia del síndrome de visión por computador, manifestándose con síntomas como: irritación ocular, ardor, visión borrosa, epifora, prurito y ojo rojo (9). En los últimos años el incremento del uso de tecnologías de la información se ha dado de manera exponencial, en el año 2020 se cuenta con 4.540 millones de usuarios de internet en el mundo, es decir, el 59% de la población mundial, incrementando un 7% en comparación del año 2019. Los niños y adolescentes menores a 18 años representan alrededor de uno de cada tres usuarios de internet en el mundo, así mismo se manifiesta que los niños están accediendo a internet y al uso de dispositivos electrónicos en edades cada vez más tempranas. En algunos países, los niños menores de 15 años tienen la misma probabilidad de usar internet que los adultos mayores de 25 años, en los Estados Unidos, por ejemplo, el 92% de los adolescentes de entre 13 y 17 años manifiestan que están conectados todos los días (10).

El síndrome de visión por computador (SVC) es un grupo de alteraciones tanto a nivel del ojo como de la visión que resulta del uso prolongado del computador. El nivel de malestar pueden aumentar a medida que se aumenta el tiempo frente a la pantalla, este Síndrome de Visión por Computador no solo afecta a los adultos, sino también a la población pediátrica, siendo ésta más vulnerable a presentar problemas visuales, pues tienen mayor acceso a los computadores tanto en la casa como en el colegio (9).

### 1.1. Pregunta general de investigación

¿Cuál es la relación entre el uso de dispositivos móviles y el estado del sistema acomodativo y vergencial en estudiantes de 11 a 14 años del colegio Luis Enrique Osorio?

### 1.2. Preguntas específicas

¿Cuál es el estado acomodativo de los estudiantes emétopes de séptimo grado del colegio Luis Enrique Osorio en relación con el uso de dispositivos móviles?

¿Cuál es el estado vergencial de los estudiantes emétopes de séptimo grado del colegio Luis Enrique Osorio según el uso de dispositivos móviles?

¿Cuáles son los síntomas visuales según el tiempo de uso de los dispositivos móviles en los estudiantes de 11 a 14 años del colegio Luis Enrique Osorio?

## **2. OBJETIVO**

### 2.1. Objetivo general

Hallar la relación entre el uso de dispositivos móviles y el estado del sistema acomodativo y vergencial en estudiantes de 11 a 14 años del colegio Luis Enrique Osorio.

### 2.2. Objetivos específicos

Identificar el estado del sistema acomodativo de los estudiantes.

Determinar el estado vergencial de los estudiantes.

Evaluar el tiempo de uso de los dispositivos móviles y los síntomas oculares y visuales relacionadas, en los estudiantes de 11 a 14 años del colegio Luis Enrique Osorio.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Aunque los dispositivos electrónicos ofrecen muchas ventajas, también ocasionan algunos efectos no deseados. La Academia Americana de Optometría por ejemplo, alerta sobre el riesgo del uso de estos dispositivos en bebés y niños, reporta en sus guías a finales de 2013, que los niños no deberían permanecer delante de una pantalla más de dos horas al día y en el caso de los menores de dos años este tiempo debe ser inexistente (3).

Este proyecto se realizó con el fin de identificar los estudiantes emétopes que presentan alteraciones en la motilidad ocular asociado al uso excesivo de dispositivos móviles previniendo alteraciones oculares que se puedan dar de manera progresiva como la miopía y síndromes como el visual informático o el de fatiga visual.

Es importante identificar los trastornos oculares que se presentan en los niños por el uso excesivo de pantallas o dispositivos móviles porque provoca diferentes signos como: alteraciones en la motilidad ocular, y problemas vergenciales debido a que la modalidad de las clases virtuales ha surgido como una alternativa durante el tiempo de aislamiento social para evitar la propagación de la enfermedad COVID 19. Lo anterior ha hecho que los niños tengan que usar dispositivos digitales por más de dos horas diarias seguidas.



## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Acomodación

La acomodación es el mecanismo mediante el cual el ojo cambia su poder dióptrico permitiéndole enfocar los objetos a distintas distancias (11). Fue Thomas Young quien demostró a principios del siglo XIX que el cambio en el poder refractivo del ojo se debe al cristalino (12).

Esta se da por la contracción del músculo ciliar, la liberación de la tensión al reposo de las zónulas del ecuador del cristalino, y el redondeamiento del mismo, provocado este último por la fuerza que ejerce la cápsula sobre el cristalino (11).

### 4.2. Amplitud de acomodación

Es la máxima cantidad de acomodación para mantener la imagen nítida de un objeto. La acomodación es el mecanismo por el cual una persona puede enfocar un objeto (13).

Anderson y col (2008) describieron en su estudio, que la respuesta acomodativa no varía durante toda la infancia y comienza a disminuir con mayor rapidez a la edad de 20 años; es decir, los hallazgos sugirieron que la amplitud de acomodación inducida con lentes negativos es relativamente estable durante toda la infancia de una magnitud media de aproximadamente 7 D y no comienza un rápido descenso sino hasta la tercera década de la vida (14).

### 4.3. Flexibilidad de acomodación

Es la habilidad del sistema visual de realizar cambios dióptricos bruscos de forma precisa y cómoda. Se valora la capacidad visual para modificar de forma brusca la acomodación, enfocando rápidamente objetos a distintas distancias (15).

En un estudio que se realizó en un colegio público de la ciudad de Pereira, León A, Medrano SM, Márquez MM, Núñez SM evaluaron la flexibilidad de acomodación mono y binocularmente en sujetos de 5 a 19 años utilizando el objeto de fijación en un set de letras (números o figuras, 20/30) ubicadas a 0,4 m sobre una regla de Krimsky. Entre tanto, se sostuvo un flipper de  $\pm 2,00$  D en el plano de los ojos o la corrección óptica. El sujeto respondía si observaba las imágenes claras y nítidas al colocar alternadamente cada lente (un ciclo) durante un minuto. Al finalizar el tiempo, se registró la cantidad de ciclos que efectuó y el lente con el que tuvo alguna dificultad en aclarar (11).

### 4.4. Cover test

El CT es una prueba objetiva de interrupción fusional controlada que permite valorar las condiciones funcionales del aparato oculomotor. Para que la prueba sea confiable, se requiere que el paciente tenga fijación bifoveal estable y niveles similares de agudeza visual para controlar la fusión. Determina, mide y clasifica las desviaciones oculares cuantitativas y cualitativamente en función de su latencia o intermitencia distancia de trabajo (visión lejana y visión próxima) y asociación acomodativa (17)(18).

El cover test se puede realizar tanto en VL (6 m) utilizando como referencia una letra de la línea inmediatamente superior a la agudeza visual del peor ojo, como en VP (40 y 33 cm)

tomando como referente de fijación un objeto que subtienda al ángulo de mejor visión del ojo dominante (17)(18).

En un estudio de la universidad de la Salle se estudió el nivel de estandarización del cover test mediante la prueba piloto en niños de 5 a 15 años con el protocolo REISVO. Se creó y aplicó un protocolo de la prueba de cover test en 17 niños residentes en Bogotá de ambos géneros con edades comprendidas entre los 5 y 14 años de edad. Se incluyeron pacientes con fijación central a quienes realizaron tres medidas del cover test (cover un cover, cover test alternante y prisma cover test) en visión lejana y en visión próxima, por dos examinadores (denominados investigador y experto) en tres días diferentes (17).

La investigación demostró que la prueba es repetible y reproducible en visión lejana como en próxima, siendo más precisa en visión lejana (17).

#### 4.5. Punto Próximo de Convergencia (PPC)

El PPC es la máxima amplitud que tiene el sistema visual para converger y mantener la fusión sensorial, por tanto, puede ser un test que oriente a conocer el estado de la visión binocular de las personas, al determinar que tanta capacidad tiene el sistema para mantener fusionadas las imágenes provenientes de cada ojo (12).

Este test clínico puede ser utilizado como un signo de una disfunción de la visión binocular, y otras funciones como la acomodación han empleado esta prueba clínica en el diagnóstico de las insuficiencias de convergencia (12).

En un estudio donde determinaron el punto próximo de convergencia en los niños ambliopes de 7 a 12 años escolarizados de colegios públicos, privados y de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle de la ciudad de Bogotá fueron evaluados 75 niños entre los 7 a 12 años, de los cuales 40 fueron niños y 35 niñas, agrupados en 35 ambliopes y 40 sanos. Como resultados se observan los valores promedio de las reservas fusionales de lejos y cerca, el punto próximo de convergencia tomada con un objeto acomodativo y luz más filtro rojo, así como de la estereopsis. Se evidencia que los valores de ruptura y recobro son similares entre los sujetos sanos y ambliopes, aunque solo la estereopsis fue más alta en el grupo de sujetos sanos ( $29.6'' \pm 14.1$ ) respecto al de ambliopes ( $100.1'' \pm 108.4$ ) (12).

#### 4.6. Vergencias

Son movimientos disyuntivos de ambos ojos, de forma que los globos oculares se mueven en direcciones opuestas. Las vergencias fusionales son una medida clínica de la habilidad del paciente para mantener una visión binocular única. Valoran la capacidad que tiene el sistema visual para mantener la fusión mientras se varía el estímulo de vergencia y se mantiene constante el estímulo de acomodación (13)

En un estudio llevado a cabo en la Universidad Complutense de Madrid por C. Palomo Álvarez y otros, dividió a un grupo de 271 pacientes en 6 grupos de edad y determinaron los rangos de forias y rangos de vergencias fusionales en visión lejana. Observaron que, si bien las forias y valores de ruptura de las vergencias fusionales no se veían afectados por la edad, sí se vieron notablemente reducidos los valores de recobro, tanto en convergencia ( $3,3\Delta$  menores en el grupo de mayores que en el de los jóvenes) como en divergencia ( $2,5\Delta$

menores en los mayores). Una asociación todavía mayor con la edad tiene los rangos de vergencia en visión cercana, debido a la pérdida de acomodación (13).

#### Reservas fusionales

Las reservas fusionales son aquellos movimientos binoculares y disyuntivos en los que varía el ángulo de cruce de los ejes visuales. Su objetivo es alinear las fóveas de ambos ojos sobre un objeto, favoreciendo la fusión de las dos imágenes monoculares, y si el sistema de visión binocular está en buen estado, conseguir una imagen en estereopsis (14).

En un estudio donde se determinó las alteraciones de los movimientos oculomotores MOM, con pruebas de medición subjetivas en niños entre 7 a 9 años con problemas de lectura y bajo rendimiento escolar en dos colegios se examinaron escolares y se encontraron 369 sin disfunción oculomotora, 164 con alteraciones de los movimientos oculomotores. El 71,1% de los escolares examinados presentaron firmeza de fijación normal y el 22,9% presentaron alguna disfunción. En cuanto a movimientos de seguimiento el 66,3% de los escolares examinados presentaron normalidad; mientras que el 33,7% presentó deficiencias. El 64,8% de la población examinada presentó normalidad en los movimientos sacádicos; mientras que el 35,8% presentó deficiencias (15).

#### 4.7. Dispositivos móviles y la visión

El uso de dispositivos electrónicos como computadoras, tabletas y celulares ha incrementado drásticamente y cambiado las actividades laborales y de recreación en todo el mundo. La accesibilidad se ha generalizado de tal manera que los niños participan activamente, utilizando los dispositivos de sus padres, para divertirse, comunicarse, y en tareas escolares (1).

Según el informe de 2013 sobre el uso de los medios en Estados Unidos del Common Sense Media, 38% de los menores de dos años utilizaban de forma habitual los dispositivos móviles, comparados con 11% en 2011. En aquellos hasta ocho años de edad, en 2011, 38% ya usó tabletas o celulares, y en 2013 este porcentaje fue de 72%. Estos datos están de acuerdo a otros que muestran el incremento del uso de dispositivos electrónicos en niños y adolescentes (1).

Las nuevas tecnologías han permitido el desarrollo de la educación mundialmente. Sin embargo, el uso excesivo de estos dispositivos ha traído problemas de salud para todos que los utilizan. Bajo rendimiento físico y mental, irritabilidad, riesgo de accidentes, trastornos alimentarios, problemas de interacción social, alteraciones del ciclo sueño-vigilia, problemas ortopédicos y visuales han sido descritos asociados al uso desmedido de estas nuevas ayudas tecnológicas (1).

En la literatura especializada existen muchísimos artículos refiriéndose a los efectos nocivos de las computadoras, denominado síndrome visual de la computadora o síndrome de visión por computador, que engloba un grupo de problemas relacionados con la visión, provocados por el uso prolongado de la computadora, pero son efectos nocivos o síntomas no específicos como fatiga visual, dolores de cabeza, visión borrosa, ojo seco y dolor del cuello y hombro (8).

La Academia Americana de Oftalmología ha explicado que cuando estamos frente a una computadora por largos periodos de tiempo los ojos parpadean menos que cuando realizamos otra actividad de cerca, aumentando así el tiempo de evaporación de la lágrima, produciéndose resequedad ocular, provocando fatiga visual y ardor ocular.

Recomendando descansar los ojos cada hora, mirar objetos lejanos y parpadear frecuentemente para evitar estos síntomas. Incluso se recomienda el uso de lágrimas artificiales (8).

#### 4.8. Epidemiología del uso de los dispositivos en niños

Se estima que 60 millones de personas presentan síntomas visuales por el uso del computador, demostrando que puede estar en continuo aumento. A medida que la gente tome consciencia de los síntomas generados por este síndrome, el personal médico, incluyendo al oftalmólogo, debe alertarse, pues la evolución de éste puede representar el surgimiento de una nueva epidemia del siglo XXI (13).

Cifras estimadas (OMS) muestran que en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo. El 43% de la discapacidad visual tiene por causa errores de refracción que no se han corregido. El 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar (8).

Para el año 2000 el 75% de los trabajos estaban relacionados con el uso del computador. Se ha reportado que entre el 64% y 90% de estas personas, presentaban síntomas visuales; lo que demuestra que un alto porcentaje de pacientes que usan éste tipo de tecnología presenta el SVC (13).

La prevalencia de esta enfermedad, es proporcional al número de horas que se pasa frente al computador. Es así como al pasar más de 4 horas diarias frente éste, se aumenta significativamente la prevalencia del síndrome (13).

En otros estudios se ha reportado que pasar más de 30 horas a la semana por más de 10 años frente al computador, aumenta los síntomas somáticos, depresivos y obsesivos. Hasta ahora el gasto en exámenes visuales y lentes para usuarios de computador excede los 2 billones de dólares cada años (13).

Es importante resaltar que, cuando se realizan tareas digitales, tanto la comodidad como el rendimiento pueden verse afectados significativamente. Dentro de las causas se incluyen la presencia problemas de visión no corregidos, aunque estos sean mínimos, problemas con el sistema de enfoque y dificultades con los músculos y movimientos oculares. Por esto, es muy importante hacer controles visuales periódicos para hacer el diagnóstico y tratamiento oportuno de estas alteraciones (16).

Debido a su capacidad gráfica, la resolución de letras y el nivel de contraste del fondo muchas veces no son óptimos en las pantallas. Asimismo, el trabajo en frente a estos dispositivos requiere distancias y ángulos de visión diferentes a los que se usan comúnmente para tareas de lectura o escritura, así como una postura adecuada para evitar

espasmos musculares o dolor en el cuello, los hombros o la espalda. Se deben tener en cuenta las medidas antropométricas de los niños y ajustar los puestos (16).

Las nuevas tecnologías han permitido el desarrollo de la educación mundialmente, sin embargo, el uso excesivo de estos dispositivos ha traído problemas de salud para todos que los utilizan. Según el informe de 2013 sobre el uso de los medios en Estados Unidos del Common Sense Media, 38% de los menores de dos años utilizaban de forma habitual los dispositivos móviles, comparados con 11% en 2011. En aquellos hasta ocho años de edad, en 2011, 38% ya habían usado tabletas o celulares, y en 2013 este porcentaje fue de 72%. Estos datos están de acuerdo a otros que muestran el incremento del uso de dispositivos electrónicos en niños y adolescentes ocasionando problemas acomodativos, desarrollando trastornos del sistema oculomotor y bajo rendimiento escolar (1).

Al hablar del Uso de dispositivos móviles en Colombia queda claro que en el país un 93% se conectan por medio de sus smartphones, siendo el mismo porcentaje en otros países como Brasil, México y Perú. En el caso de Chile presenta un porcentaje superior del 94% (17).

Por otro lado, el promedio de horas conectados por semana en todo Latinoamérica es de más de 37 horas, dejando un promedio diario de más de 5 horas. Eso sí, queda claro que es el grupo de los Millennials los que pasan más tiempo conectados desde dispositivos móviles (unas 40 horas a la semana) (13)

Los colombianos usan los teléfonos inteligentes en todas partes como hemos visto anteriormente, las actividades que más realizan los usuarios de teléfonos inteligentes en nuestro país son revisar las redes sociales y tomar fotos. El 60% de los consultados indicó haber realizado estas actividades. Los otros usos preferidos del teléfono inteligente son ver videos con el 44% y cargar o compartir fotos con un 43% (18).

## 5. Estado del arte

Tabla 1. *Estado del arte*

Titulo	Autor	Año	Tipo de estudio	Metodología	Resultados
Características refractivas, motoras, acomodativas y sintomatológicas asociadas al uso continuo de videoterminals, en estudiantes universitarios de arquitectura y derecho de la Universidad Santo Tomas seccionales Bucaramanga (19).	Julián Alfonso López Jiménez, Leidy Juliana Estupiñal Osorio, María Camila Rodríguez Lizcano.	2017	Estudio cuantitativo observacional analítico de corte transversal.	La muestra estuvo constituida por 114 participantes, (expuestos – estudiantes de arquitectura 57), (no expuestos – estudiantes de derecho 57) a los que se les realizó una entrevista y una historia clínica para describir las condiciones clínicas. Las variables del formato clínico fueron: Agudeza visual, refracción estática, cover test, PPC, reservas fusionales, MEM entre otras y las de la entrevista fueron: síntomas y hábitos ergonómicos como iluminación, distancia de trabajo y VDT más utilizado.	Del 100% de la muestra final el 60% de los participantes pertenecían a la Facultad de Derecho y 40% a la facultad de Arquitectura, El 63% de los participantes fueron del Sexo femenino, el estrato socioeconómico de mayor reporte fue el 4 con un 50%. Se registró una mediana de 19 años para ambos grupos. El 36% de los participantes reportaban usar gafas. El 88% de los participantes consideraron que el uso de los VDT afecta la salud visual, hecho que se relaciona con el reporte de cansancio visual en el 79%.
Características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes de zona urbana y rural en nueve departamentos de Colombia (20).	Paola Páez Sepúlveda.	2019	Es un estudio observacional descriptivo de corte trasversal porque los datos recolectados se tomaron una sola vez en un periodo de tiempo entre el 2015 y 2016. En una población urbana y rural que comprende las edades de	Pacientes con edades entre los 8 y 55 años, dividida en dos grupos: pacientes entre las edades de 8 a 17 y de 35 a 55 años y el número de pacientes atendidos en los nueve departamentos de Colombia, igual a 3.334 personas. El objetivo de esta investigación	De los 3334 pacientes evaluados en el estudio de MIOPUR durante el año 2015 y 2016, se tomó una muestra de 148 pacientes que fueron diagnosticados con miopía y astigmatismo miópico en alguno de sus ojos y 3186 Pacientes que no cumplieron los

			los 8 a los 55 años.	fue observar y describir las características visuales y oculares de poblaciones específicas por medio de una sola toma.	criterios de selección.
Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children (21).	Nunes AF, Monteiro PML, Ferreira FBP, Nunes AS.	2019	Estudio cuantitativo observacional analítico de corte transversal	Se evaluaron 372 niños matriculados en el 5 y 6 año. Se evaluó error de refracción y visión binocular integrando parámetros acomodativos. Los síntomas fueron cuantificados utilizando a versión portuguesa de la CISS (convergence Insufficiency Symptom Survey).	La prevalencia de la insuficiencia de convergencia definitiva en los niños evaluados fue del 2%. Una prevalencia del 6,8% podría considerarse si se contabilizan los casos de IC clínicamente significativos. En relación a la insuficiencia acomodativa se registró un índice de frecuencia del 10% siendo el 3% de los evaluados niños que presentan AI Y IC simultáneamente.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Tipo de estudio

Estudio con enfoque cuantitativo, de corte transversal tipo descriptivo.

### 6.2. Población

43 niños de 11 a 14 años de séptimo grado del Colegio Luis Enrique Osorio Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá.

### 6.3. Muestra

### 6.4. Tipo de muestreo

No requiere

### 6.5. Tamaño de muestra

No se realiza muestreo, se recolectó información de 43 estudiantes emetropizados de séptimo grado del Colegio Luis Enrique Osorio en Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá.

### 6.6. Criterios de elegibilidad

### 6.7. Criterios de inclusión

Estudiantes matriculados en el colegio Luis Enrique Osorio en Bosa la Libertad de la ciudad de Bogotá en el segundo semestre del año 2021 en séptimo grado de secundaria.

Estudiantes que sean usuarios de dispositivos móviles durante más de 3 horas diarias.

Tener una edad cumplida de 11 a 14 años.

AV igual o mayor a 20/32.

Hipermetropías hasta +1.00 D, miopía hasta -0.50 D y astigmatismo hasta 0.75 D.

### 6.8. Criterios de exclusión

Estrabismo

Desórdenes neurológicos

Ambliopía

Pacientes no corregidos

### 6.9. Variables



Tabla 2. *Variables del estudio.*

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Clasificación	Codificación
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo (22).	Tiempo que ha vivido una persona	Cuantitativa de razón, continúa.	Años cumplidos.
Sexo	Es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética (22).	Mujer u hombre	Cualitativa nominal, dicotómica	Femenino Masculino
Horas de exposición a dispositivos móviles	Unidad de tiempo medible (22).	Tiempo en el día que se usan los dispositivos	Cualitativa ordinal	Horas al día
Uso de dispositivos en la semana	Es la cantidad de días que usa una persona un dispositivo móvil(23).	Días a la semana que usan los dispositivos.	Cualitativa ordinal	Días a la semana
Tipo de dispositivo utilizado	Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales. De acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, los PDAs o los Tablet PCs (24).	Según la clasificación propuesta por T38 y DuPont Global Mobility Innovación Team en 2005 los dispositivos móviles se clasifican en tres grupos: -Dispositivo móvil de datos limitados. -Dispositivo móvil de datos básicos. -Dispositivo móvil de datos mejorados	Cualitativa nominal politómica	Computador Celular Tablet

Alteraciones o síntomas oculares	Lesiones oculares, cambios repentinos del estado ocular(23).	Presencia de cansancio visual, ardor ocular, picazón, resequedad, visión borrosa, ojo rojo o dolor ocular.	Cualitativa, ordinal	Siempre A veces Nunca
Amplitud de acomodación	Es la máxima cantidad de acomodación para mantener la Imagen nítida de un objeto (22).	Método de push-up y push-down	Cuantitativa de razón, continua	Normal 2DP; por debajo de la fórmula de la edad mínima de Hofstetter (25).
Flexibilidad de acomodación	Valora la capacidad visual para variar rápidamente objetos a distintas distancias (22).	Dificultad para activar (lente -) Dificultad para relajar (lente +) Dificultad con ambos lentes (+ y -), inercia de ACC	Cuantitativa de razón, continua	Normal 4cpm Anormal <3cpm (25).
PPC	Determina la distancia más cercana en el plano visual, donde el paciente puede mantener la fusión (22).	Punto de ruptura y de recuperación con objeto real	Cuantitativa De razón discreta	Ruptura Normal $\leq 5$ cm Alterado $\geq 6$ cm Recuperación 1/3 más alejado del punto de ruptura, como máximo (26).
Cover test	Prueba objetiva que permite evaluar el tipo y magnitud de una desviación (22).	Exo/endo Foria básica Trastornos de la divergencia Trastornos de la convergencia	Cualitativa, Nominal politómica	Normal <4DP; Exoforia básica $\geq 4$ DP (25).
Reservas fusional	Máxima capacidad de vergencia positiva y negativa que hace un individuo para mantener la fusión (22).	se anteponen prismas de BE en el ojo dominante hasta el desdoblamiento del punto de fijación (ruptura). Añadir más prismas en la misma dirección Reducir los prismas hasta recuperar la visión binocular simple (punto de recobro) y anotar el valor resultante.	Cuantitativa de razón discreta.	Lejos (ruptura: 7DP; recuperación: 1/2 de la ruptura).  Cerca (ruptura: <15 DP; recuperación 1/3 de la ruptura) disminuida (11).

#### 6.10. Procedimientos para la recolección de información

Se solicitó permiso al rector del Colegio Luis Enrique Osorio Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá para la obtención de la información y el desarrollo del estudio en la institución.

Se elaboró el consentimiento informado para conseguir el permiso de los padres para el desarrollo del estudio en el colegio Luis Enrique Osorio en Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá.

Posteriormente inició el contacto con los estudiantes de séptimo grado, para lograr la participación y la aceptación del estudio, cumpliendo con los requerimientos éticos y legales del proyecto, los participantes diligenciaron un asentimiento informado.

Después de que se recibió la respuesta, se procedió a la atención de cada uno de los participantes, explicándoles en detalle el procedimiento que se realizó en el estudio.

A los estudiantes que fueron seleccionados se les realizó la evaluación optométrica de forma individual, por medio de un formato ya adaptado y previamente validado por los coordinadores del área de ortóptica y entrenamiento visual del Programa de Optometría de la Universidad el Bosque, donde se evaluó : agudeza visual en visión lejana y visión próxima sin corrección, el estado refractivo (retinoscopía estática), estado motor (cover test, PPC, reservas fusionales) y estado acomodativo (amplitud de acomodación y flexibilidad de acomodación).

Posteriormente, de haberse realizado la evaluación optométrica de forma individual, se le entregó una encuesta de 17 preguntas a cada participante del estudio, la cual tuvo como objetivo determinar el tiempo de uso que le dan a los dispositivos móviles y la sintomatología que se desarrolla a nivel ocular como consecuencia del uso de estos dispositivos. El tiempo promedio que necesitó cada participante para resolver la encuesta fue entre 5 y 10 minutos.

La encuesta fue verificada por dos docentes del programa de optometría de la Universidad El Bosque, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y suficiencia de las preguntas.

#### 6.11. Protocolo para la toma agudeza visual en visión lejana AV (VL) LogMar

El protocolo se realizará de la siguiente manera:

- Las escalas de optotipos logarítmicas disponen de cinco letras por línea de optotipos y la misma separación entre filas
- Cada optotipo tiene un valor asignado de 0,02 unidades logarítmicas
- La máxima AV corresponde con el cero y la mínima con la unidad (justo a la inversa que en la escala decimal)
- Cuando la AV es mayor que 20/20 el valor del LogMar es un número negativo
- Al determinar AV en VL, se ubica el optotipo o plantilla de proyección a la distancia conveniente (preferiblemente 3m) y se realiza el ajuste de la escala si es necesario, a la distancia del consultorio.
- Se ubicará el optotipo de forma que coincida con la línea visual del paciente, que debe encontrarse cómodamente sentado, con su espalda recta y su mirada al frente.
- Se cubre el ojo izquierdo con el ocluser
- Se pide al paciente que inicie la lectura de las letras u objetos que se le indican en la cartilla en forma continua, comenzando con el nivel visual de 0,1, hasta los que representan mayores valores (+0.3/+0.2/+0.1/00).
- Dependiendo de la respuesta del paciente, se determina cuál es el nivel de visión más alto sin realizar esfuerzo y se registra en la historia clínica.
- Se cubre el ojo derecho y se repite el procedimiento (27).

- Finalmente, se retira el oclisor y se pide al paciente que lea las letras u objetos de la cartilla con sus dos ojos bajo la misma rutina; se realiza el registro de la AV de ambos ojos
- El registro conjunto se efectúa de la siguiente forma: OD:+0.2 OI: +0.1 (28).

#### 6.12. Protocolo para la toma de agudeza visual en visión próxima AV (VP)

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Medida de letra impresa introducida por Sloan y especifica el tamaño de la letra indicando la distancia a la que subtiende un ángulo de 5 minutos de arco a 1m
- De acuerdo con el grado de alfabetismo del paciente, se determina el tipo de prueba a aplicar para determinar su AV en visión próxima
- El paciente debe adoptar una posición cómoda y la lámpara de lectura debe estar encendida con intensidad luminosa ambiental.
- Se ubica la cartilla de lectura a 40 cm, y se pide al paciente que cubra su ojo izquierdo con el oclisor, para que señale cuales son las imágenes más pequeñas o el texto legible que aprecia en la cartilla sin realizar esfuerzo visual, el cual se corresponde con su nivel máximo de AV en visión próxima
- Se pide al paciente que cubra su ojo derecho para aplicar la misma prueba en el ojo izquierdo y posteriormente en ambos ojos descubiertos.

#### 6.13. Protocolo para la realización de la retinoscopia estática

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Colocar al sujeto correcta y confortablemente la gafa de pruebas o en el forofter
- El sujeto debe mantener sus dos ojos abiertos. Al utilizar forofter se puede colocar la lente de retinoscopia (en el mando de lentes auxiliares) para obtener la retinoscopia neta directamente. En caso de utilizar la gafa de pruebas (se puede colocar una lente con la inversa de la distancia de trabajo) las sombras se pueden neutralizar utilizando las reglas esquiascópicas o con las esferas y cilindros de la caja de pruebas.
- Proyectar el optotipo de más baja AV (0,05-0,1) situarse lateralmente de manera que el sujeto pueda ver el optotipo con el ojo no explorado. Para realizar la retinoscopia del OD el observador utilizara su OD
- Identificar el tipo de sombras (directas o inversas). Detectar la presencia de ametropía cilíndrica y explorando varios meridianos. Identificar, si es posible, el meridiano más amétrope, fijándose en la velocidad, anchura y brillo de las sombras
- Neutralizar las sombras con lentes esféricas y cilíndricos si fueran necesarias. Puesto que el forofter solo dispone de cilindros negativos se recomienda intentar neutralizar en primer lugar con lentes esféricas el meridiano menos miope (o más hipermetrope) es decir, las sombras más rápidas, brillantes, y anchas en caso de ser inversas o las más lentas, tenues y estrechas si fueran directas). Una vez neutralizado un meridiano con lentes esféricas, neutralizar el otro con lentes cilíndricas

- Colocar la lente de retinoscopia o lente de trabajo que compense la distancia a la que se realiza la prueba
- Neutralizar con esferas en primer meridiano principal.
- Girar la franja del retinoscopia a 90 grados e identificar la presencia o no de sombras. Si hay punto neutro la prueba ha terminado y se trataría de una ametropía esférica. Sin embargo, si se identifican sombras pueden ser inversas (si se ha elegido bien el primer meridiano a neutralizar) o directas (en caso contrario)
- Si se identifican sombras inversas, neutralizar con cilindros negativos colocando el eje en la misma dirección que la franja del retinoscopio
- Si se identifican sombras directas neutralizar con lentes esféricas. Girar a 90 grados (volviendo al primer meridiano explorado) que deberá presentar sombras inversas. Neutralizar con cilindros negativos, con el eje a la misma dirección que la franja del rinoscopio
- Anotar el resultado en forma de formula esfero cilíndrico en la historia clínica
- Repetir el procedimiento en ojo contralateral (2).

#### 6.14. Protocolo para la realización de cover test (cover uncover, prisma cover test)

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Se realiza con el fin de observar la dirección que toman los ejes visuales cuando se rompe la fusión y determinar el tipo de desviación y su magnitud
- Iluminación ambiente normal. El sujeto puede llevar o no su corrección habitual, adecuada para cada distancia.
- Pedir al sujeto que mantenga su mirada fija en el optotipo a distancia de 3 metros para realizar la prueba en visión lejana (una línea de AV mayor que la que alcance con el peor ojo) y en un punto de fijación próximo acomodativo de 40 cm para realizarlo en visión próxima. No está indicado utilizar la linterna al no estimular la acomodación
- Primera maniobra: cover test (Detección del estrabismo o tropía) ocluir (cover) el ojo derecho (durante 2-5 segundos) y observar si existe movimiento en el ojo izquierdo. Repetir esta maniobra varias veces
- Interpretar el movimiento en el cover test
- No hay movimiento en ninguno de los dos ojos ortotropía
- Existe movimiento en uno o en ambos ojos (no tapados) tropía. Clasificar su dirección en función de la dirección del movimiento como como exotropía si e movimiento es horizontal hacia adentro o nasal o endotropía si lo hacia afuera o temporal. Mientras que si el movimiento es vertical hacia arriba se trata de una hipotrofia, pero si es hacia abajo se trata de una hipertropía
- Segunda maniobra: un cover test (detección de foria o clasificación del tipo de estrabismo) Destapar el ojo derecho y observar si existe movimiento en el ojo derecho. Está indicado repetir la maniobra varias veces para asegurarse de la presencia, dirección y magnitud del movimiento
- Destapar el ojo izquierdo y observar si existe movimiento en el ojo izquierdo. Repetir varias veces para asegurarse de la presencia, dirección y magnitud del movimiento

- Interpretar el movimiento en el Uncover test. Si se detecta movimiento al destapar puede tratarse de foria
- Sujetos sin estrabismo (no se detecta movimiento en ninguno de los ojos con el cover test) el movimiento se trata de una foria. Identificar y clasificar su dirección (tiene que coincidir con ambos ojos) y su magnitud. Si el movimiento es horizontal hacia adentro o nasal (exoforia) si es hacia afuera o temporal (endoforia)
- Tercera maniobra: cover alternante
- Se recomienda para medir la desviación con la barra de prismas al ser maniobra más disociaste.
- Ocluir alternadamente ambos ojos empezando por el ojo dominante durante 3-5 segundos cada ojo, de manera que en ningún momento tienen que permanecer ambos ojos destapados.
- Neutralizar el movimiento colocando prismas delante de uno de los ojos (en el ojo no dominante) de manera que se utilizaran prismas base temporal para medir Endo desviaciones, prisma base nasal para medir exo desviaciones, prisma base superior para medir hipo desviaciones y prisma base inferior para medir hiper desviaciones
- Anotar el tipo de desviación (tropia o foria) su dirección, magnitud en dioptrías prismáticas o grados y demás características. También se recomienda reflejar si se realizó con corrección o sin ella y la distancia de realización (27).

#### 6.15. Protocolo para la realización de punto próximo de convergencia (PPC)

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Iluminación ambiente normal. Sostener la linterna a 40-50cm del sujeto a la altura de sus ojos
- Pedir al sujeto que mantenga la mirada fija en la luz. Informar al sujeto que tiene que indicar cuando vea desdoblarse la luz en dos puntos y cuando vuelva a ver juntarse en una sola
- Acercar lentamente la linterna hacia el sujeto hasta llegar a la zona de la nariz. Cuando el sujeto indique que ve dos imágenes o diplopía calcular la distancia al sujeto y anotarla como punto de rotura.
- Aproximar la linterna unos centímetros más (2,3) y alejarla progresivamente hasta que el sujeto indique que ambas luces se juntan en una sola, anotar la distancia como punto de recobro
- Anotar la distancia del punto de rotura hasta el sujeto y la distancia de recobro (28).

#### 6.16. Protocolo para la realización de reservas fusionales

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Para medir las RFP se anteponen prismas de BE en el ojo dominante hasta el desdoblamiento del punto de fijación (ruptura). Corresponde al límite de mantenimiento de la convergencia cuando ya no es válida para mantener una imagen simple
- Añadir más prismas en la misma dirección
- Reducir los prismas hasta recuperar la visión binocular simple (punto de recobro) y anotar el valor resultante

- Para medir RFN se aplica el mismo procedimiento con prismas de BN en AO hasta que el sujeto perciba borrosidad, este punto de borrosidad se corresponde con el límite de mantenimiento de la acomodación al variar las vergencias
- Se continúa aumentando el valor prismático hasta la ruptura
- Añadir más prismas en la misma dirección, luego se reducen hasta recuperar la visión simple
- En los cambios de cada par de prismas el paciente debe cerrar sus ojos y al colocarlos de nuevo debe formularse la pregunta de control: ¿el objeto o la luz es vista en forma sencilla o doble? (27).

#### 6.17. Protocolo para la realización de la amplitud de acomodación

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- Push-up y push-down
- Se ocluyó uno de los ojos. El objeto de fijación fue una paleta. El paciente comenzara a acercarlo hacia sus ojos y reportara en qué momento observa las figuras ligeramente borrosas, punto en el que se detuvo. El inverso de la distancia entre el ojo y el objeto se registró como el valor de la amplitud de acomodación con el método de push-up, en dioptrías Después, se le solicita al paciente acercarse 1 o 2 cm más el objeto a los ojos, notándolo aún más borroso, para luego alejarlo lentamente hasta que observara que la imagen se volvía clara y nítida de forma sostenida. En ese punto se registrará el inverso de la distancia como la amplitud de acomodación con la técnica de push-down, en dioptrías
- Cada procedimiento se desarrolló dos veces, con un intervalo de un minuto entre mediciones. El dato de amplitud de acomodación que se tuvo en cuenta fue el promedio de las mediciones entre el push up y el push-down(27).

#### 6.18. Protocolo para la realización de la flexibilidad de acomodación

El protocolo se realizará de la siguiente manera

- El sujeto sostendrá una tarjeta de optotipos de cerca, de AV entre 20/25 y 20/30 a 40cm (o a su distancia habitual de lectura)
- El optotipo estará iluminado directamente con ayuda de la luz de la lámpara auxiliar de la columna de refracción. La habitación permanecerá bien iluminada.
- El sujeto utilizará su refracción adecuada para la distancia del test.
- Informar al sujeto que se va a colocar delante de sus ojos unas lentes (flippers) que pueden hacer que la imagen se vuelva algo borrosa y que tiene que conseguir aclarar la imagen. Cuando consiga verla nítida tiene que avisar diciendo “claras” o “ya”
- Colocar las lentes positivas del flippers y tan pronto como el sujeto indique que ve los optotipos claros cambiar a las lentes negativas. Repetir el giro cada vez que el sujeto indique que ve las letras claras. Si el sujeto presenta muchas dificultades con los flippers de +/- 2.00D puede estar indicando disminuir su potencia +/- 1.50
- Anotar el número de ciclos que el sujeto es capaz de realizar en un minuto destacando si presenta mayor dificultad con lentes positivas o negativas

- Se esperan un minuto de 12 ciclos por minuto al realizar la prueba monocular. Mientras que de manera binocular se esperan 13 ciclos por minuto (5).

#### 6.19. Instrumentos

Se elaboró el consentimiento informado para conseguir el permiso de los padres en la participación de sus hijos en la investigación que se realizará el colegio Luis Enrique Osorio Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá.

Se elaboró un asentimiento informado para la aceptación de cada estudiante en la participación de la investigación que se realizará sobre la asociación entre el uso de dispositivos móviles con el estado acomodativo y vergencial.

Para la recolección de datos se elaboró una encuesta que permitió determinar la sintomatología asociada al uso excesivo de los dispositivos móviles, y además determinar cuánto tiempo de permanencia tiene el estudiante frente a un dispositivo electrónico.

Se realizó una brigada con 10 estudiantes y dos docentes de la facultad de optometría de la Universidad del Bosque para la recolección de la información, permitiendo determinar la población que cumpliera con los parámetros de inclusión del estudio.

#### 6.20. Control de sesgos y errores

En la recolección de datos, se pueden presentar sesgos en la información obtenida en las encuestas (falta de datos, tachones, enmendaduras, letra ilegible). Para evitar algún sesgo se revisó cada encuesta mientras que el estudiante la diligenciaba.

#### 6.21. Plan de análisis estadístico

Se realizó un análisis univariado con medidas de tendencia central y dispersión acordes al tipo de distribución de cada variable cuantitativa. Se elaboró gráficos de cajas y bigotes. Se hará análisis de frecuencia absoluta y relativa para variables cualitativas y se presentará mediante tablas y gráficos, por medio del programa de Microsoft Excel 2010.

#### 6.22. Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolla con base en los principios éticos de la resolución 8430 de 1993, por la cual, se debe prevalecer el criterio de respeto y dignidad de los derechos y deberes de los participantes, es una investigación que presenta un riesgo mínimo porque el estudio es prospectivo y emplea el registro de datos a través de procedimientos estandarizados en exámenes clínicos, que evalúan el estado acomodativo y vergencial.

Mediante un asentimiento informado que describirá la justificación, los objetivos, el propósito, los procedimientos que se van a realizar en la investigación, los riesgos que se puedan presentar, los beneficios que se logran obtener, y otros asuntos relacionados con la investigación de los sujetos. Se obtendrá la autorización de cada participante que hará parte de la investigación, y prevalecerá el derecho a la dignidad y el respeto, cumpliendo con la confidencialidad de la información de cada participante, no se usará para otra cosa que no sea la investigación sin su permiso, y la información no va a ser divulgada como se estipula en la normativa de la resolución 8430 de 1993.



Esta investigación se realizará en seres humanos de manera voluntaria, especialmente en un grupo subordinado (estudiantes) donde prevalece el criterio del respeto a su dignidad, la protección de sus derechos y su bienestar de acuerdo a la normativa estipulada en el informe Belmont, todos los participantes que hacen parte de la investigación son tratados como personas autónomas, se respeta la decisión en caso que quieran abandonar la investigación sin afectar su situación escolar, y se les brinda toda la información necesaria respecto a la investigación para aclarar alguna duda.

## 7. RESULTADOS

Fueron evaluados 43 niños con edad promedio de  $12,5 \pm 0,71$  años, rango de 11 a 15 años. El 48,8% fueron de sexo masculino y el 51,2% fueron estudiantes de sexo femenino.

### 7.1. Sistema vergencial

Se encontró al cover test en visión lejana, ortoforia en 41 participantes (95,4%) y exoforia de 2 DP en 2 participantes (Tabla 3).

Tabla 3. *Cover test en visión próxima.*

	n	%
Orto	12	27,9
X1	1	2,3
X2	2	4,6
X3	3	6,9
X4	10	23,2
X5	4	9,3
X6	8	18,6
X7	2	4,6
X10	1	2,3

Se evidencia que el 27,9% de los examinados presentaron ortoforia en visión próxima, mientras que el 23,3% presentaron X4 DP en visión próxima.

Respecto al PPC, se encontraron valores normales en 7 participantes (16,2%) y valores alterados en 36 participantes (83,7%).

Sobre las reservas fusionales positivas en visión lejana, se encontraron valores normales de diplopía en 11 estudiantes (25,5%) y valores alterados en 32 participantes (74,4%); en la recuperación se encontraron los valores alterados en la totalidad de los 43 participantes. En cuanto a las reservas fusionales positivas en visión próxima se encontraron valores normales en la diplopía en 21 participantes (48,8%) y valores alterados en 22 estudiantes (51,2%).

### 7.2. Sistema acomodativo

El inverso de la distancia entre el ojo y el objeto se registró como el valor de la amplitud de acomodación; se empleó el método de push-up y push-down en dioptrías y cada procedimiento se desarrolló dos veces con un intervalo de un minuto entre mediciones. El dato de amplitud de acomodación que se tuvo en cuenta fue el promedio total de las mediciones entre push-up y el push-down.

Se encontró una amplitud con valores normales en el ojo derecho en 11 de los participantes (25,5%) y una amplitud disminuida en 32 (74,4%); en el ojo izquierdo la amplitud se encontró entre los valores normales en 18 participantes (41,8%) y en 25 participantes (58,1%), la amplitud se encontró disminuida.

La flexibilidad de acomodación monocular en el OD tuvo valores normales en 6 participantes (13,9%) y valores alterados en 37 (86,0%). En el OI se encontraron valores normales en 7 de los participantes (16,2%) y valores alterados en 36 (83,7%). En cuanto a la flexibilidad binocular, se encontraron valores normales en 5 participantes (11,6%) y valores alterados en 38 participantes (88,3%).

En la tabla 4 se identifica que los valores de amplitud de acomodación mínima de ambos ojos son similares, a diferencia de la amplitud máxima, que fue mayor en el OI. Algo similar sucedió con la flexibilidad de acomodación monocular y binocular. Además, se observa en el cover test que los valores en la mínima de ambos ojos se encuentran en orthoforia.

Tabla 4. Descripción de los hallazgos en las funciones acomodativas y vergenciales.

Variable		Promedio	Desviación estándar	Min	Max
Amplitud de acomodación	OD	8,78	2,48	5,50	15,50
	OI	9,40	2,71	5,25	19,25
Flexibilidad de acomodación	OD	7,37	1,86	3	14
	OI	7,49	2,41	3	16
	AO	6,98	2,58	3	18
Cover test	VL	2	0	Orto	X2
	VP	4,7	1,8	Orto	X10
PPC	Ruptura	7,5	2,61	2,7	14,7
	Recuperación	15,0	4,31	7,0	25,0
RFP	VL / diplopía	11,6	5,9	4	35
	VL/ recuperación	9,8	5,2	1	30
	VP / diplopía	14,1	5,8	4	25
	VP/ recuperación	12,4	5,5	3	28

En cuanto a la amplitud de acomodación como lo muestra la tabla 5 se encuentran más elevados los valores en el ojo derecho de los participantes, en relación al ojo izquierdo. En la flexibilidad de acomodación binocular se encuentra más elevados los valores al compararse con la flexibilidad monocular, en los datos obtenidos de los test que se realizaron se encuentran más alterados los de la flexibilidad de acomodación.

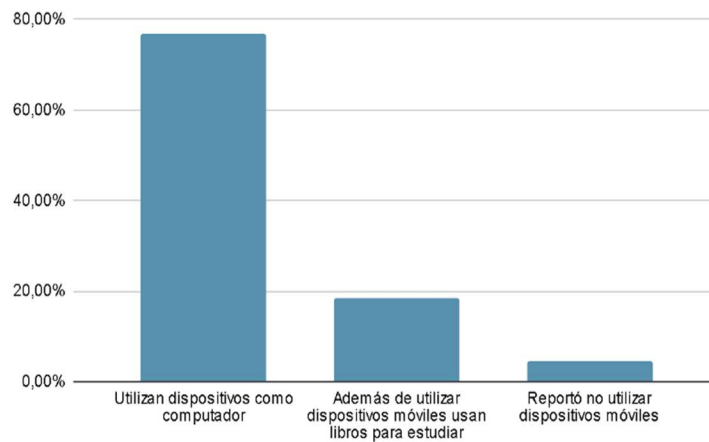
Tabla 5. Casos de acomodación y convergencia anormales.

		n	%
Amplitud de acomodación	OD	32	74,4
	OI	25	58,1
Flexibilidad de acomodación	OD	37	86,0
	OI	36	83,7
	AO	38	88,3
PPC	Ruptura	25	58,1
	Recuperación	41	95,3
RFP	VL/diplopía	32	74,4
	VL/recuperación	43	100
	VP/diplopía	22	51,1
	VP/recuperación	43	100

### 7.3. Hábitos con el uso de dispositivos móviles

En cuanto al tipo de dispositivo utilizado para estudiar, 33 participantes (76,7%) utilizan dispositivos como computador, tablets o celulares para estudiar; ocho de los participantes (18,6%) reportaron que, además de utilizar dispositivos móviles, usan libros para estudiar. Dos niños (4,6%) reportaron no utilizar dispositivos móviles (Figura 1).

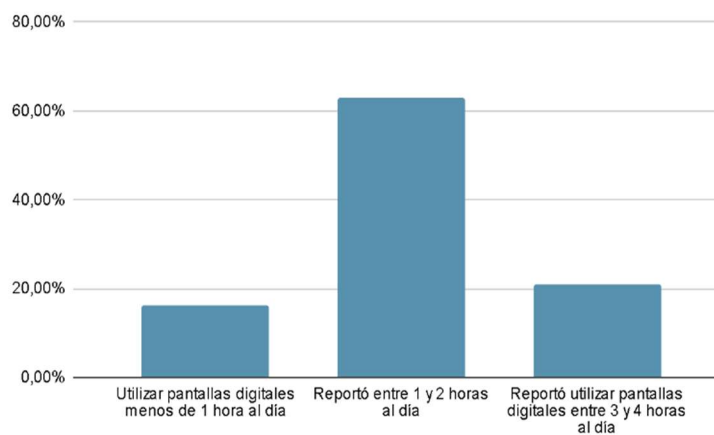
Figura 1. Tipo de dispositivo utilizado para estudiar.



*Fuente: Elaboración propia*

En cuanto al número horas al día que utilizan pantallas digitales, el 16,2% de la población reportó menos de 1 hora al día, el 62,7% reportó entre 1 y 2 horas al día, el 20,9% reportó utilizar pantallas digitales entre 3 y 4 horas al día (Figura 2).

Figura 2. Número horas al día que utilizan pantallas digitales.



*Fuente: Elaboración propia*

Referente al número de veces que utilizan pantallas digitales por semana. Uso de pantallas digitales dos días a la semana el 41,8% de la población, reportaron utilizar pantallas digitales entre 4 días a la semana el 58,1%, el 10% de la población evaluada reportó solo fines de semana.

De los 43 participantes, 32 (74,4%) reportaron hacer pausas activas y, en cuanto al tiempo reportado, el 23,2% dijeron realizar pausas activas cada 10 minutos.

#### 7.4. Síntomas oculares y visuales

Acerca de los síntomas visuales generados por el uso de pantallas digitales, de los 43 participantes, 13 (30,2%) reportaron sentir a menudo dolor de cabeza al usar pantallas digitales, un participante (2,2%) reportó siempre tener dolor de cabeza al usar pantallas y 29 (67,6%) reportaron dolor de cabeza de forma ocasional.

Tabla 6. *Síntomas oculares asociados al uso de pantallas digitales.*

Síntomas	Siempre		A veces		Nunca	
	n	%	n	%	n	%
Dificultad para leer al usar pantallas digitales	1	2,3%	13	30,2%	29	67,4%
Cansancio ocular	7	16,7%	28	65,1%	8	18,6%
Dolor ocular	2	4,6%	15	34,8%	26	60,4%
Ojos rojos	2	4,6%	13	30,2%	28	65,1%
Ojos llorosos	2	4,6%	12	27,9%	29	67,4%
Letras dobles	1	2,3%	13	30,2%	29	67,4%
Imágenes borrosas	1	2,3%	11	25,5%	31	72,0%
Escozor ocular	5	11,6%	22	51,1%	16	37,2%

En la tabla 6 se evidencia que la población evaluada tuvo porcentajes más altos en nunca tener síntomas asociados al uso de pantallas digitales excepto para cansancio ocular. La sintomatología como ver letras dobles, imágenes borrosas, tener ojos rojos y dificultad para leer fueron las menos frecuentes al usar pantallas digitales.

#### 7.5. Relación entre el uso de dispositivos móviles y el sistema acomodativo y vergencial

De los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 72,2% tienen la amplitud de acomodación disminuida y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 76% tienen la función disminuida (Tabla 7).

Tabla 7. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la amplitud de acomodación en el ojo derecho.*

Horas al día de uso de dispositivos	Amplitud de acomodación OD		Total
	Normal	Disminuida	
Entre 1 y 2 horas	5 (27,8%)	13 (72,2%)	18 (41,9%)
Entre 3 y 4 horas	6 (24%)	19 (76%)	25 (58,1%)
Total	11 (25,5%)	32 (74,4%)	43 (100%)

En la tabla 8 los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 55,5% tienen la amplitud de acomodación disminuida y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 60% tienen la función disminuida en el ojo izquierdo.

Tabla 8. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la amplitud de acomodación en el ojo izquierdo.*

Horas al día de uso de dispositivos	Amplitud de acomodación OI		Total
	Normal	Disminuida	
Entre 1 y 2 horas	8 (44,4%)	10 (55,5%)	18 (41,9%)
Entre 3 y 4 horas	10 (40%)	15 (60%)	25 (58,1%)
Total	18 (41,9%)	25 (58,1)	43 (100%)

En la tabla 9 los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 88,9% tienen flexibilidad disminuida y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 88% tienen la función disminuida en ambos ojos.

Tabla 9. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la flexibilidad de AO.*

Horas al día de uso de dispositivos	Flexibilidad de AO		Total
	Normal	Disminuida	
Entre 1 y 2 horas	2 (11,1%)	16 (88,9%)	18 (41,9%)
Entre 3 y 4 horas	3 (12%)	22 (88%)	25 (58,1%)
Total	5 (11,6)	38 (88,4%)	43 (100%)

En la tabla 10 los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 52,6% tienen Exoforia y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 58,3% también presentaron Exoforia en el cover test.

Tabla 10. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y el cover test.*

Horas al día de uso de dispositivos	Cover test		Total
	Normal	Exoforia	
Entre 1 y 2 horas	9 (47,4%)	10 (52,6%)	19 (44,2)
Entre 3 y 4 horas	10 (41,7%)	14 (58,3%)	24 (55,8%)
Total	19 (44,2)	24 (55,8)	43 (100%)

En la tabla 11 los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 88,9% tienen PPC disminuido y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 80% presentaron la función disminuida en PPC.

Tabla 11. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y el PPC*

Horas al día de uso de dispositivos	PPC		Total
	Normal	Disminuida	
Entre 1 y 2 horas	2 (11,1%)	16 (88,9%)	18 (41,9%)
Entre 3 y 4 horas	5 (20%)	20 (80%)	25 (58,1%)
Total	7 (16,3%)	36 (83,7%)	43 (100%)

En la tabla 12 los niños que usan los dispositivos móviles entre 1 y 2 horas al día, el 88,8% tienen las reservas fusionales positivas en VP disminuida y de quienes los usan entre 3 y 4 horas, el 80% tienen la función disminuida.

Tabla 12. *Relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y Reservas fusionales positivas en visión próxima.*

Horas al día de uso de dispositivos	Reservas fusionales positivas VP		Total
	Normal	Disminuida	
Entre 1 y 2 horas	2 (11,1%)	16 (88,8%)	18 (41,9%)
Entre 3 y 4 horas	5 (20%)	20 (80%)	25 (58,1%)
Total	7 (16,25)	36 (83,7%)	43 (100%)

## 8. DISCUSIÓN

En el presente estudio se logró analizar las características acomodativas, vergenciales y sintomatológicas en un total de 43 participantes de séptimo grado en un grupo de edades entre los 11 y 14 años de edad de séptimo grado del colegio Luis Enrique Osorio.

En los resultados del examen motor, el cover test en visión lejana se encontró normal y en visión cercana se encontró en la mayoría de los participantes exoforia fisiológica.

Autores como Julián Alfonso López en un estudio realizado en el año 2017 con una muestra de 114 estudiantes, describen la insuficiencia de acomodación como una alteración del sistema vergencial por el uso de pantallas. En este estudio se halló insuficiencia de convergencia en el 41.1% de los participantes concordando con lo descrito por el autor (18).

En nuestro estudio se determinó que los participantes utilizan los dispositivos electrónicos entre 3 y 4 horas diarias. En concordancia con el autor Belén Liviero en un artículo publicado en el año 2020 determinó que la cantidad de horas de exposición de los participantes fue de 4 horas diarias en 483 casos 35,6% de la población aumentando el tiempo de uso de los dispositivos electrónicos en la pandemia del Covid 19 (29).

Los participantes de nuestro estudio manifestaron también utilizar dispositivos electrónicos para estudiar y jugar. Según Paola Liliana en un estudio el 28% de los pacientes objeto de estudio, manifestaron en la encuesta verbal que luego de jugar videojuegos, habitualmente continuaban con actividades que les seguían demandando un mayor esfuerzo acomodativo, como resultado el dispositivo que más utilizan es el celular; el 34% de los estudiantes afirman usar estos dispositivos por más de 6 horas diarias; el 26.4% manifestó tener cansancio y sueño(30).

Según Kozeis N, los niños pueden experimentar muchos de los mismos síntomas relacionados con el uso de la tecnología que los adultos, como lo son la fatiga, la visión borrosa, ojos secos, esta sintomatología se produce por la extensa visualización a diferentes pantallas, además la actividad prolongada en visión próxima causa problemas de acomodación por el enfoque en visión próxima (17). En nuestro estudio se presentó el escozor ocular, cansancio, dolor ocular, ojo rojo, ojos llorosos como sintomatología que siempre se presentaba al uso de pantallas digitales.

Al hallar la relación entre el uso de dispositivos móviles y el estado acomodativo y vergencial se determinó que el síntoma más frecuente en nuestro estudio fue el cansancio ocular, en concordancia, en el año, 2017, con un estudio realizado con una muestra de 114 estudiantes, universitarios estimaron que la sintomatología que se presentó con mayor frecuencia fue el cansancio visual 79%, dolor de cabeza en el 55% y visión borrosa con el 50 %, lo que coincidió con los resultados similares de otros estudios, siendo el cansancio ocular la principal alteración producida por el uso de pantallas digitales (22).

No se halló relación entre las horas diarias de uso de los dispositivos móviles y la amplitud de acomodación en el ojo derecho y ojo izquierdo porque fue similar la cantidad de niños con la función visual alterada, sin importar las horas de uso. Lo mismo sucedió con la flexibilidad, cover test, PPC, y reservas no encontrándose relación significativa entre las horas diarias.



Una limitación del estudio es que se desconoce si los niños presentaban patologías oculares, tales como conjuntivitis alérgica, por lo que estas podrían relacionarse también con los síntomas de escozor y enrojecimiento ocular.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con respecto a la sintomatología, el cansancio ocular fue el síntoma más frecuente, con un alto porcentaje (65,1%) de la población.

No se halló relación entre la sintomatología y el sistema acomodativo y vergencial.

Se evidencia que el uso excesivo de pantallas digitales causa gran demanda visual en visión próxima ocasionando problemas a nivel motor y vergencial afectando la calidad visual de los niños y pudiendo provocar a largo plazo problemas refractivos si no se detectan a tiempo.

Es importante enseñarles a los niños la importancia de generar nuevos hábitos como controlar el tiempo de exposición diaria en un dispositivo móvil.

Dada la importancia de este estudio se recomienda realizar nuevos estudios en Colombia que evalúen el sistema acomodativo y vergencial en niños con gran demanda visual de cerca, como el uso de excesivo de dispositivos móviles ya que no se encuentran muchos estudios recientes.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de este estudio en los estudiantes emétopes se recomienda realizar nuevos estudios a nivel acomodativo y vergencial en estudiantes que se encuentren hiperconvergiados para determinar disfunciones a nivel binocular.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Krieger F HJ. Uso excesivo de teléfonos móviles y trastornos oculomotores en niños y adolescentes. Arch Argentinos Oftalmol N10. 2018;
2. Durán S, Martínez G, Camacho Montoya M. Prevalencia de las disfunciones en los movimientos sacádicos, habilidades perceptuales visuales e integración visomotora en niños emétopes entre seis y siete años de estratos 1 y 2 de la ciudad de Bogotá. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2013 Dec 6;11(2):13.
3. Pineda-Mendieta z. Efectos adversos en el desarrollo visual y cognitivo en niños menores de 3 años relacionados con el tiempo excesivo de uso de pantallas digitales. Bajo la modalidad grado Monogr Compil Univ la Salle . 2017;1–39.
4. Hernandez -Martínez A, Chiquillo- Ayala M fernanda. Asociación de hábitos visuales y defectos refractivos. Cent Recur para el Aprendiz y la Investig CRAI-USTA Univ St Tomás, Bucaramanga . 2017;1–62.
5. Chamorro Molina LC. Detección de defectos refractivos en niños de 13 a 15 años en la ciudad de Bogotá usando el protocolo RARESC frente al protocolo RESC. Univ la Salle. 2017;1–29.
6. Lourdes - Hernández R, V-HL, Dra Castro-Pons L, Dra Méndez -Sánchez T de J, Dra Dorrego- Oduardo M, Dra Infantes -Arceo L. Consideraciones actuales en la insuficiencia de convergencia current considerations about convergence insufficiency. Rev Cuba Oftalmol. 2013;26(2):642–52.
7. Fernández Arroyave A, Herrera Benítez X, Cortés Gutiérrez J. Influencia del uso de la tecnología celular en los niños y niñas de los grados 4 y 5 del colegio Ana Maria Janer en el Municipio de Bello-Antioquia en el año 2018. Corporación Univ Minuto Dios UNIMINUTO Secc Bello Antioquia. 2018;
8. Arias Díaz A, Bernal Reyes N, Camacho Rangel LE. Efectos de los dispositivos electrónicos sobre el sistema visual. Rev Mex Oftalmol. 2017 Mar 1;91(2):103–6.
9. Saldarriaga Echeverri sara, Ochoa Giraldo D, Garcia Lozano L, Cardona Mejía PA, Llano Montoya L, Trespalacios Vázquez E maría. Síndrome De Visión Por Computador: una revision de sus causas y el potencial de prevención. Univ CES Grup Investig Obs la salud pública . 2012;3:193–201.
10. Machuca-Rubio BJ, Cabrera-Duffaut A. Perception of the computer security exposure of children and adolescents during the COVID-19 pandemic. Polo del Conoc Católica cuenca, Cuenca, Ecuador. 2020 Nov 6;5(1):37–51.
11. León Álvarez A, Medrano SM, Márquez MM, Nuñez SM. Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2016 Sep 5;14(2):13.
12. Salazar Cristancho PA. Determinar el punto próximo de convergencia en los niños ambliopes de 7 a 12 años escolarizados. Fac ciencias la salud, Univ la Salle. 2018;
13. Castillo Estepa AP, Igutí AM. Síndrome de la visión del computador: diagnósticos asociados y sus causas. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2013 Dec 6;11(2):97.
14. Ares J, Perches s, Agudo Gracia P. Validación clínica de una nueva técnica de

medida de las reservas fusiónales binoculares. Univ zaragoza . 2015;1–36.

15. Rodríguez Barrera AM, López Villamil M, Sánchez Lugo M. Diagnóstico sobre alteraciones de los Movimientos Oculomotores (MOM), con pruebas de medición subjetiva en niños entre 7 a 9 años con problemas de lectura y bajo rendimiento escolar en dos colegios de Bogotá. Cienc y Tecnol para la salud Vis y Ocul . 2006;4:1–13.
16. Molina-Montoya NP. Fatiga visual digital en niños. Cienc y Tecnol para la Salud Vis y Ocul Univ las sallé bogota. 2020 Dec 31;18(2):1–2.
17. Kozeis N. Impact of computer use on children's vision. Vol. 13. 2009.
18. Alfonso López J JEOJ y RLM. características refractivas, motoras, acomodativas y sintomatológicas asociadas al uso continuo de videoterminals, en estudiantes universitarios de arquitectura y derecho de la universidad santo tomás seccional bucaramanga. 2017;
19. Lopez Julian Alfonso OELLRMC. Características refractivas motoras, acomodativas y sintomatológicas asociadas al uso continuo de videoterminals, en estudiantes universitarios de arquitectura y derecho de la universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga. Trab grado . 2017;2–100.
20. Páez Sepúlveda P. Características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes de zona urbana y rural en nueve departamentos de Colombia. 2019;
21. Nunes AF, Monteiro PML, Ferreira FBP, Nunes AS. Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children. BMC Ophthalmol. 2019 Feb 21;19(1).
22. Lopez J OELLRM. Características refractivas motoras, acomodativas y sintomatológicas asociadas al uso continuo de videoterminals, en estudiantes universitarios de arquitectura y derecho de la universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga. Trab grado . 2017;2–100.
23. Tauste Francés A, Ronda-Pérez E, del Mar Seguí Crespo M. Alteraciones oculares y visuales en personas que trabajan con ordenador y son usuarias de lentes de contacto. 2014.
24. Baz A, Ferreira Artime I, Álvarez Rodríguez M, García Baniello R. Dispositivos móviles. 2009.
25. Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero M. Is there any evidence for the validity of diagnostic criteria used for accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? Vol. 7, Journal of Optometry. Spanish Council of Optometry; 2014. p. 2–21.
26. León Álvarez MMS, Nuñez M. Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2016 Sep 5;14(2):13.
27. Fernández O, Arriagada Echevarría M, Guzmán Oyarce P. Protocolo de examen motor del paciente estrabico. Ser Creación-Documento Trab n°19, Univ San Sebastian. 2017;2–39.
28. Portillo Postigo RS. Protocolo para la evaluación de la función acomodativa en un examen optométrico. (Trabajo Fin Grado Inédito) Univ Sevilla, Sevilla. 2017;1–39.

29. Belén Liviero M MJATVJEM. Pantallas y síntomas de la superficie ocular en cuarentena por COVID-19. 2020;1–12.
30. Vargas Murcia LP. Incidencia de uso de los videojuegos en alteraciones visuales ergonómicas, en niños de 9 a 14 años. Cienc y Tecnol para la salud Vis . 2004 Jun;2:1–24.

## 10. ANEXOS

### 10.1. Anexo 1. Consentimiento informado

#### UNIVERSIDAD EL BOSQUE

##### Consentimiento informado

Nombre del proyecto: Asociación entre el uso de dispositivos móviles con el estado acomodativo y vergencial de Estudiantes del colegio Luis Enrique Osorio Bosa la libertad de la ciudad de Bogotá

En esta nueva realidad virtual los niños desde una muy temprana edad, han retomado sus clases escolares con la ayuda de diferentes dispositivos electrónicos, de acuerdo a esto, es importante examinar la salud visual de los niños, ya que el uso excesivo de estos dispositivos pueden causar alteraciones en el sistema muscular y de enfoque a nivel ocular, generando síntomas que afectan el rendimiento escolar y el estado emocional, debido a que las actividades visuales son más exigentes cuando se utilizan los celulares, computadores o tabletas por más de 3 horas diarias.

Objetivo: Estudiantes de noveno semestre de la carrera de Optometría de la Universidad El Bosque están realizando un proyecto de investigación como modalidad de grado, con el objetivo de determinar mediante un examen de optometría el estado acomodativo y vergencial a nivel ocular por el uso excesivo de dispositivos móviles en esta nueva modalidad virtual.

En que consiste esta investigación: Esta investigación consiste en realizar un examen visual, dónde se realizará una serie de pruebas clínicas, para determinar el estado muscular y de enfoque de los niños al estar expuestos diariamente por un tiempo excesivo a dispositivos electrónicos.

Beneficios: Este estudio se realiza con la finalidad de conocer la asociación entre los cambios en el estado acomodativo y vergencial a nivel ocular, con el uso excesivo de dispositivos electrónicos. Si al realizar el examen visual se encuentran valores anormales o alteraciones a nivel visual, se le informará al tutor legal sobre el resultado del examen y se remitirá a una valoración de optometría, ya sea por medio de la EPS, o se le ofrecerá la opción de valoración de optometría gratuita en la Universidad El Bosque.

¿Cuántas personas participaran en esta investigación? Participarán 275 Niños de 11 a 14 años de sexto a octavo grado del Colegio Luis Enrique Osorio Bosa La Libertad de la Ciudad de Bogotá.

Confidencialidad: La información y los datos de cada participante obtenidos en la investigación serán confidenciales, no se publicará el nombre, número de identificación, dirección, teléfono, la información solo será utilizada para esta investigación.

¿Cuanto tiempo estaré en la investigación?

El niño hará parte de la investigación en un solo momento; solo debe asistir el día en que se le programe el examen con la compañía de uno de sus padres o tutor. El tiempo destinado entre la lectura y firma de este consentimiento y los exámenes será de 1 hora.

Riesgos y molestias: Este estudio no representa ningún tipo de riesgo ni molestia alguna.

Participación voluntaria/ retiro: Independiente de la firma efectuada usted como representante legal del participante tiene derecho a retirarse voluntariamente de la investigación en el momento que lo disponga.

¿Qué pasa si se retira de la investigación?

Si decide retirarse de la investigación, no tiene obligación a retomar al estudio, ni se presentará ningún tipo de penalización.

¿Tiene algún costo esta investigación?

La investigación no tiene ningún costo.

¿Recibiré algún tipo de compensación o pago?

El participante no recibirá ningún tipo de remuneración económica durante su participación en la investigación.

Derechos del participante y tutor legal en la investigación: Tendrán derecho a conocer los resultados de la investigación, y a resolver todo tipo de duda antes y después de firmar este documento.

Resultados finales de la investigación: Al finalizar la recolección de datos, se divulgarán los resultados mediante una publicación científica.

Ante cualquier duda: Si presenta alguna duda se puede comunicar con los Investigadores principales: Johana Mateus Merchán, integrante del grupo de investigación del programa de Optometría de la Universidad El Bosque al número celular 3175286008 y Alejandra Bustos Crespo, integrante del grupo de investigación del programa de Optometría de la Universidad El Bosque al número celular 3219948775.

Nombre del Tutor legal:  
Tipo y Número de documento:  
Parentesco:  
Celular:  
Correo

Por medio de la presente, yo \_\_\_\_\_ identificado(a) con \_\_\_\_\_ expedida en \_\_\_\_\_, en un estado normal del uso de mis facultades mentales y en mi calidad de representante legal del estudiante \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ grado del colegio Luis Enrique Osorio Bosa la Libertad ; aceptó de forma libre, autónoma y de manera voluntaria, que mi hijo(a) haga parte del estudio de investigación realizada por las estudiantes de noveno semestre de la Universidad El Bosque como modalidad de grado.

Para constancia, firmo a los \_\_\_\_\_ (día) de \_\_\_\_\_ (mes) de \_\_\_\_\_ (año)

Confirmó que he entendido el propósito, los riesgos y beneficios de la propuesta argumentada en este documento, en este documento en el que queda sentado su firma es

muestra de aceptación para que su hijo(a) participen voluntariamente en el proyecto de investigación.

---

Nombre del Participante

---

Nombre del Tutor legal

---

Firma del Participante

---

Firma del Tutor legal



## 10.2. Anexo 2. Asentimiento informado

### UNIVERSIDAD EL BOSQUE Asentimiento informado

Nombre del proyecto: Asociación entre el uso de dispositivos móviles con el estado acomodativo y vergencial de estudiantes del colegio Luis Enrique Osorio Bosa La Libertad de la ciudad de Bogotá

Nombres de los investigadores: Johana Mateus Merchán y Alejandra Bustos Crespo estudiantes de noveno semestre del Programa de Optometría de la Universidad El Bosque.

Somos unas doctoras que vamos a realizarte un examen de optometría para revisar cómo están tus ojos, tus padres conocen de que se trata el estudio y autorizaron tu participación, si deseas puedes hablar con ellos primero para que te sientas seguro del proyecto que vamos a realizar.

Objetivo: Este estudio se realiza con la finalidad de saber cómo se encuentra el sistema acomodativo y vergencial de tus ojos luego de estar expuestos por mucho tiempo en el día a un dispositivo electrónico como el computador, celular o Tablet.

¿Porque estoy participando en el estudio?

Fuiste elegido por que en esta nueva modalidad tienes que ver tus clases virtuales para poder estudiar en el colegio y es muy importante examinar tus ojos, además estas en la edad ideal para poder detectar y corregir cualquier anomalía ocular causada por el uso excesivo de los dispositivos electrónicos.

Participación voluntaria/ retiro: Tienes derecho a participar en este estudio, o negarte si así lo prefieres, puedes retirarte si lo deseas, sin tener ningún llamado de atención ni regaño.

Procedimiento del estudio:

Durante el estudio, se te realizará varios exámenes, para evaluar el sistema muscular y de enfoque de tus ojos con varias pruebas donde en el primer examen debes mirar fijamente a un objeto, mientras se colocan lentes en unas gafas y así determinar tu estado visual.

El segundo examen que se te realizará debes leer una cartilla y se te antepondrán unas lentes para determinar que tanto estas acomodando luego de estar expuesto excesivamente al uso de dispositivos móviles.

Luego se te realizará un tercer examen donde fijaras un objeto, y posteriormente se te ocluirá un ojo para determinar el estado de los músculos de tus ojos.

El cuarto examen que se te realizará se te pedirá que observes un objeto o una luz y que nos indiques cuando observe dos veces la imagen

Este examen se demorará 30 minutos

Para realizar estos exámenes se necesita de tu colaboración.

Riesgos y molestias: Este estudio no representa ningún tipo de riesgo ni molestia.

Beneficios: Con este examen se conocerá el estado de salud de tus ojos, si al realizar el examen visual se encuentra que tienes algún tipo de problema visual en tus ojos, se les explicará a tus padres o al tutor sobre el significado del resultado y se te remitirá a una valoración de optometría en la Universidad El Bosque.

Confidencialidad: Los datos que se obtengan solo serán utilizados para este estudio la información personal es secreta, quiere decir, que ninguna persona sabrá tu nombre ni los datos de tus papás. Además, podrás saber tus resultados cuando lo desees.

Derecho a retirarse de la investigación: Tienes derecho a retirarte de la investigación cuando desees o cuando te sientas incómodo o no quieras continuar, sin tener ningún llamado de atención o regaño.

Resultados de la investigación: al terminar la investigación, se les contará a tus papás sobre los resultados.

Ante cualquier duda: Si presentas alguna duda sobre el estudio te puedes comunicar con el Investigadores principales: Johana Mateus Merchán, integrante del grupo de investigación del programa de Optometría de la Universidad El Bosque al número de celular 3175286008 y Alejandra Bustos Crespo, integrante del grupo de investigación del programa de Optometría de la Universidad El Bosque al número celular 3219948775.

Nombre del Estudiante \_\_\_\_\_

Firma del niño \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Tipo y número de documento: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

Celular: \_\_\_\_\_

Correo: \_\_\_\_\_



Huella del niño o menor

Por medio de la presente, yo \_\_\_\_\_, menor de edad, identificado(a) con \_\_\_\_\_ expedida en \_\_\_\_\_, estudiante de \_\_\_\_\_ grado, en un estado normal del uso de mis facultades mentales aceptó de forma libre y de manera voluntaria, acepto la participación en el proyecto de investigación, Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo, Sé que puedo retirarme cuando quiera He leído esta información o se me ha leído la información y la entiendo.

El padre y/o apoderado ha firmado el Consentimiento Informado: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Nombre del Investigador principal: \_\_\_\_\_

Firma del Investigador principal: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

10.3. Anexo 3. Encuesta para estudiantes

UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

Encuesta para estudiantes del Colegio Luis Enrique Osorio Bosa la Libertad

Objetivo: Conocer qué tipos de dispositivos móviles usa cada participante, cuánto tiempo usan cada dispositivo y que molestias presentan a nivel ocular con el uso de algún dispositivo móvil se logrará identificar la sintomatología visual que está asociada a las alteraciones acomodativas por malos hábitos al utilizar dispositivos electrónicos.

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: M  F

Curso: \_\_\_\_\_

Pantallas digitales: Celulares, Tablet, Computador.

Marca con una x tu respuesta.

1. ¿Utilizas Computador, Tablet o Celular para estudiar?
  - a) Sí, siempre
  - b) Sí, pero también utilizo libros de texto
  - c) No
  
2. Para jugar, ¿qué tipo de dispositivo electrónico utilizas?
  - a) Computador
  - b) Tablet
  - c) Celular
  
3. ¿Cuántos días a la semana juegas/estudias con pantallas digitales?
  - a) Dos días a la semana
  - b) Cuatro días a la semana
  - c) Solo los fines de semana
  
4. ¿Cuántas horas al día usas pantallas digitales?
  - a) Menos de 1 hora al día
  - b) Entre 1 y 2 horas al día
  - c) Entre 3 y 4 horas al día
  
5. ¿A qué distancia promedio de tu cara ubicas el computador, Tablet o celular?
  - a) 10 centímetros
  - b) 20 centímetros
  - c) 30centímetros
  - d) 40 centímetros
  
6. ¿Haces pausas activas, es decir, descansas los ojos después de un rato de estar mirando la pantalla?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si tu respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa, responde la siguiente pregunta.

7. ¿Cada cuánto tiempo haces las pausas activas?
  - a) Cada 10 minutos
  - b) Cada 20 minutos
  - c) Cada hora
  - d) Cada 2 horas
  
8. Cuando usas pantallas digitales, ¿cómo mantienes la luz de la habitación en la que te encuentras?
  - a) apagada
  - b) encendida
  
9. ¿Te ha dolido la cabeza tras usar las pantallas digitales?
  - a) A menudo
  - b) Siempre
  - c) Ocasionalmente
  
10. ¿Has notado que, tras un tiempo utilizando las pantallas digitales tienes dificultades para leer?
  - a) Siempre
  - b) A veces
  - c) Nunca
  
11. ¿Has notado tus ojos cansados durante o después del uso de Celulares/ Computadores/Tablet?
  - a) Siempre
  - b) A veces
  - c) Nunca
  
12. ¿Has notado que te duelen los ojos durante o después del uso de pantallas digitales?
  - a) siempre
  - b) A veces
  - c) Nunca
  
13. ¿Has notado que se te ponen los ojos rojos al utilizar pantallas digitales como el Computador/ Celular/Tablet?
  - a) Siempre
  - b) A veces
  - c) Nunca
  
14. ¿Has notado que tus ojos se ponen llorosos durante o después de usar pantallas digitales?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

15. Cuando utilizas por mucho tiempo las pantallas digitales, ¿notas que en algún momento ves las letras dobles?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

16. Cuando utilizas Computadores/Tablet/Celulares para estudiar o jugar con ellas, ¿has notado que ves borrosas las imágenes?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

17. ¿Has notado que te da comezón en los ojos cuando utilizas las pantallas digitales?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca