

Nueva App para tamizaje visual escolar y preescolar, por parte de docentes y padres de familia

Camilo Andrés Tobón, Clínica Oftalmológica del Café, Universidad de Caldas, Oftalmólogo Retinólogo, Manizales, Colombia drcamilotobon@hotmail.com

Luz Adriana Mejía, Universidad de Manizales, Estudiante de psicología, Manizales, Colombia. luzamejia@hotmail.com

Abstract: La visión corresponde al 80% del contacto con el medio, es por esto que detectar tempranamente los problemas visuales mediante herramientas sencillas, facilita la oportuna solución de los mismos, mejorando el desempeño y disminuyendo las tasas de deserción escolar. Se ha desarrollado una aplicación para celulares y tabletas que permite evaluar la visión y detectar problemas visuales desde los 3 años de edad y generar alertas en tiempo real respecto a las posibles alteraciones.

Marco teórico

La ambliopía, también llamada ojo perezoso, es un déficit visual que puede ser monocular o binocular, e implica disminución visual, pérdida de la sensibilidad de contraste y alteraciones en la percepción de profundidad, sin observarse una patología ocular aparente. Aunque la patogénesis no está totalmente aclarada, se acepta generalmente que se debe a una experiencia visual anormal durante el periodo sensitivo del desarrollo visual (entre los 0-8 años), usualmente asociado a estrabismo, anisotropía, defectos refractivos altos y en menor frecuencia con ptosis (caída del párpado) y opacidad de medios (Gawecki & Fabiszewska-Górny, 2002. Williams, Harrad, Harvey & Sparrow, 2001).

Usualmente, los defectos visuales en los niños no causan síntomas, es por esto que sin un examen visual o tamizaje oportuno, no son detectados hasta la juventud o la adultez. La mayoría de veces estos defectos pueden ser solucionados fácilmente si se detectan oportunamente. (Aasaf, 1982. Holmes & Clarke, 2006). Un estudio realizado en el año 2003 en Inglaterra, concluye que realizar un tamizaje visual temprano a los 37 meses de edad, disminuyó la tasa de ambliopía a los 7,5 años (Williams, Northstone, Harrad, Sparrow & Harvey, 2003), lo que confirma la importancia de la detección temprana de problemas visuales, en la población pre-escolar.

La Academia Americana de Oftalmología junto con la American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS), han realizado sugerencias de tamizaje, dando especificaciones respecto a las herramientas más adecuadas, estandarización de las pruebas, y formas de realización, buscando que se tengan los mismos criterios independiente del lugar donde se realicen (AAPOS, 2014).

Tabla 1. Recomendación de la AAPOS

La ambliopía es la causa principal de déficit visual monocular en la niñez y además en la adultez significa un riesgo aumentado de ceguera, ya que quienes la padecen son más propensos a accidentes en el ojo sin déficit visual. (Van Leeuwen, Eijkemans y Vingerling. 2007)

En el documento del Minsalud (2017), describen que según la OMS, las alteraciones visuales no están distribuidas equitativamente en el mundo, en los países menos desarrollados está la proporción más grande, siendo los más afectados los adultos mayores de 50 años.

La discapacidad visual y la ceguera, es considerada el segundo tipo de discapacidad humana con mayor prevalencia mundial. La consecuencia de la falta de accesibilidad a los servicios de salud, se ve reflejada en una alta prevalencia de cegueras curables. El impacto negativo para el PIB del país debido a la ceguera y la disminución de la agudeza visual podría ser 2.000 de unos 3.209 millones de dólares (OPS, 2007), por lo tanto, los problemas visuales tienen un alto costo económico y también social para la región.

Impacto en el desarrollo y la educación:

El ser humano es primordialmente un animal visual, ya que la mayor parte de la información la obtiene a través de la visión, y suele pensar y razonar usando imágenes y símbolos visuales. (Arce, 2004).

La salud visual aumenta la capacidad de aprendizaje y desarrollo, ayuda a mantener la autonomía e independencia de las personas, permitiéndoles un adecuado desempeño en su vida cotidiana. La población infantil es un grupo al que se le debe dar prioridad en el manejo de los defectos visuales, ya que está inmerso en un proceso de aprendizaje en el que las alteraciones no detectadas y corregidas a tiempo (preferiblemente antes de los 8 años de vida) pueden influir en el desempeño escolar e implicar un retraso en el proceso de desarrollo psicosocial. (Minsalud, 2017).

La lectura es un proceso de aprendizaje que se inicia en la edad preescolar y continúa más allá de la etapa académica del ser humano. Para este proceso es necesario usar el sistema visual para transportar al cerebro toda información de lo que se lee para su interpretación y análisis. Esto significa que lo primero que tiene que hacer un niño durante el aprendizaje es ver bien. (Baranco, 2015).

Las actividades escolares implican pasar mucho tiempo en visión próxima, lo que requiere de unas buenas habilidades visuales y perceptuales que permitan leer rápidamente, comprendiendo bien lo que se lee. Cuando hay problemas en el procesamiento de la información visual, los niños necesitan mayor esfuerzo y concentración, lo que se traduce en una falta de atención y/o motivación para la lectura y escritura, y una pobre comprensión lectora. Y a largo plazo pueden llegar al fracaso escolar. Se estima que de un 10 a un 15% de los niños presentan problemas de aprendizaje relacionados con un problema de eficacia y/o percepción visual. (Auge & Fransoy, 2010.)

Otros estudios concluyen que el 30% del retraso o fracaso escolar, no está relacionado con las capacidades o inteligencia de los alumnos, sino con anomalías visuales de índole refractivas. El aprendizaje en las aulas se lleva a cabo mediante procesos complejos e interrelacionados, siendo la visión uno de los más importantes, hasta tal punto que el 80% de la información que recibe nuestro cerebro es a través de

la vista. (Baranco, 2015)

Con la resolución 4045 del año 2006, Colombia acoge el Plan Vision 2020 “el derecho a la visión” de la OMS, que busca sensibilizar a la comunidad acerca del problema, movilizar recursos y que los gobiernos desarrollen programas de promoción y prevención de la ceguera para que esto no se vuelva un problema de salud pública con altas repercusiones socioeconómicas.

Actualmente, el plan Decenal de Salud Pública 2012-2021, establece estrategias para la promoción de la salud visual, el control de alteraciones visuales y la discapacidad visual evitable, estableciendo como meta la detección temprana de los efectos de refracción en población infantil y el tratamiento oportuno de estos, que es lo que busca la solución propuesta en este trabajo: **El Pirata Vigilante**, una aplicación digital para cualquier tableta o teléfono celular inteligente, que busca detectar tempranamente alteraciones visuales en los niños desde los 3 años; dicha información obtenida es enviada a un base de datos en tiempo real para que las instituciones responsables visualicen los resultados y generen las atenciones pertinentes, optimizando costo y recursos económicos, mejorando el pronóstico visual y académico de los niños.

Un gran porcentaje de niños con alteración visual se encuentran en estratos bajos, (1 y 2) donde la información acerca de salud visual en general es casi nula, y donde todavía se le atribuye el bajo rendimiento del niño a problemas de coeficiente intelectual. (Minsalud, 2017). Es esta población donde quiere llegar **el Pirata Vigilante**, para que ningún niño, sin importar que tan alejado se encuentra y a qué estrato pertenece, pueda acceder a un exámen visual oportuno.

EL PIRATA VIGILANTE

Origen:

Inicia con la evidente falta de cobertura y detección temprana de problemas visuales en los niños. A la consulta oftalmológica frecuentemente llegaban pacientes con intención de cirugía refractiva para ingresar a las fuerzas militares, pero en muchas ocasiones se detectaron defectos refractivos que por no haber sido tratados oportunamente, se habían convertido en ambliopía, por lo que no eran candidatos para ningún tipo de cirugía (después de los 8 años, es difícil que con gafas o cirugías recuperen una visión óptima).

La idea de desarrollar un juego para detectar problemas visuales se origina al ver niños a partir de los 2 años de edad jugando y manejando a la perfección dispositivos electrónicos y de observar el despliegue mediático que han tenido las “tabletas para educar”, que el gobierno nacional ha entregado a lo largo de toda Colombia.

Desarrollo:

Una vez entendida la necesidad y la idea inicial, se inició con una aplicación que tenía test de colores y visión de cerca, en una aplicación nativa, la cual fue presentada al Ministerio de Telecomunicaciones (minTIC), en el marco de Apps.co y una de sus

iteraciones de descubrimiento de negocios. Allí se realizó una reingeniería completa del desarrollo, hasta obtener la App actual.

El PIRATA VIGILANTE es una aplicación desarrollada en UNITY 3D, para lo cual se contrataron los servicios de Juan Pablo Toro, ingeniero de sistemas manizaleño, experto en creación de videojuegos. Cuenta además con las licencias y derechos de autor correspondientes.

Se han creado 2 versiones, **la versión individual** que está dirigida a médicos generales, pediatras, oftalmólogos y optómetras. Cuenta con los test de visión de colores, visión cercana y lejana; no requiere ingresar datos del paciente, ni los resultados se almacenan en base de datos, solamente genera el informe en la pantalla mostrando en rojo los resultados posiblemente alterados. Hay que tener en cuenta que la agudeza visual normal varía con la edad, y al no ingresar datos del paciente, el software desconoce si la visión para la edad es normal o anormal; una visión de 20/40 a los 3 años, es normal, pero a los 4 años los niños deben ver 20/30, y a los 5 años deben estar por encima de esa visión. Se está desarrollando el test de nistagmus inducido, que mediante el movimiento de unas líneas verticales puede evaluar la visión en niños desde los 6 meses, próximamente estará en las tiendas virtuales para su descarga.

La **versión institucional** requiere una cuenta y una clave, para vincular la información obtenida a la base de datos de un usuario, y así éste la puede ver en línea en tiempo real. Al iniciar la aplicación y acceder al usuario, deberá administrar algunos datos de cada niño: nombre, edad, institución educativa, municipio, y permite la toma de una foto, que tiene 2 objetivos: A) mejorar la interacción con el juego, pues dicha foto puede ser usada dentro del juego. B) permitir desarrollar la app para detectar en un futuro cercano alteraciones en la alineación de los ojos y signos de opacidad de medios como catarata, anisotropías altas, opacidades en la córnea, etc. Es de aclarar que la foto no se almacena ni se transmite en red a ninguna base de datos, para evitar el riesgo de tráfico de imágenes digitales infantiles. En esta versión el juego se desarrolla de forma secuencial, de modo que el niño debe realizar los 3 test, permitiendo repetir las pruebas en caso de dudas y arrojando los resultados al final y guardandolos en una base de datos que estará disponible en línea, mientras que en la versión individual se puede seleccionar el test a realizar y genera resultados prueba por prueba.

El juego:

Test de colores: la determinación de la visión de colores ha sido una solicitud persistente en las reuniones con educadores preescolares ya que muchas de las actividades en las instituciones educativas son asociadas a el uso de colores, así como el uso de tableros de acetato con marcadores de colores ha reemplazado la tiza y el tablero verde. La determinación de la visión de colores no hace parte de las indicaciones de exámen visual de la OMS (OMS, 2003) pero sí puede afectar el desarrollo educativo, de los niños. El conocimiento de alteraciones en la percepción de colores en sus alumnos por parte de los maestros (que Según Simunovic (2010) puede presentarse hasta del 8% de los hombres, y 0,4% de las mujeres) permitirá la adaptación de estrategias diferentes a nivel educativo para evitar impactar

negativamente el desempeño escolar.

Test de **visión cercana**: el desarrollo ha sido planeado para que independiente del tamaño de la pantalla, la imagen de muestra o referencia para toma de la agudeza visual a 33 centímetros sea siempre la misma. Se decidió la presentación de una flecha que cambia de sentido, calculado con las fórmulas de mínimo ángulo de resolución (MAR) (international council of ophthalmology, 1984) porque a lo largo de nuestros test, se facilitó más que el test de Lea (Molina, 2009, Becker, et All, 2003), usado en las pantallas del consultorio. Dado que se muestra una imagen única inferior de referencia para ser localizada en la parte superior, tiene la limitación de no generar fenómeno de apiñamiento, por lo que se está trabajando en una versión mejorada donde la imagen principal se muestra en tamaño grande y las imágenes a seleccionar en tamaño de referencia, pero han tenido múltiples dificultades técnicas, pues al llegar a tamaños pequeños se altera francamente la resolución en las tabletas con las características sugeridas por el gobierno.

El test de **visión lejana** ha sido diseñado para ser evaluado a 3 metros, realizando las respectivas correcciones para el mínimo ángulo de resolución correspondiente, se utiliza también una imagen única igualmente para facilitar la colaboración, y solo implica el paso del dedo por la pantalla en sentido indicado por el niño, respecto a la dirección de la flecha. Tiene las mismas características y limitaciones del test de visión cercana. La presentación de imágenes que se correlacionan con el motivo del juego, el agregar sonido, y voces de niños explicando la dinámica del juego ha mejorado la interacción de los niños y facilitado la colaboración, incluso en algunos niños con algún grado de déficit cognitivo.

Fortalezas:

Se considera importante realizar tanto el test de visión lejana como cercana, pues usualmente en las jornadas de tamizaje se evalúa solamente la visión lejana, detectando principalmente a niños miopes (mejor visión de cerca que lejos), y sub diagnosticando los niños hipermétropes (mejor visión de lejos que cerca), éstos últimos con mayor tasa de ambliopía y deserción escolar (Robaei, et al, 2006).

El haber desarrollado un juego electrónico para tomar la agudeza visual en niños escolares y preescolares es la característica más novedosa, pues la lúdica facilita la colaboración y mejora la confiabilidad de los resultados. No existen desarrollos similares en el momento, hasta donde se ha investigado.

Bases de datos: generar bases de datos en tiempo real para las instituciones de salud, que faciliten el desarrollo de políticas públicas, es fundamental ya que hasta el momento esta información no existe en Colombia. Adicionalmente detectar de forma puntual los niños con posibles alteraciones visuales permitirá atenderlos de forma temprana, oportuna y con menor costo que el que implica desplazar un grupo de especialistas a las regiones más distantes, con equipos sofisticados, para evaluar todos los niños de una población.

Debilidades:

Al no generar varias flechas o figuras por línea para crear apiñamiento en las

imágenes puede sobrevalorar la agudeza visual cercana y lejana.

Falta de otras pruebas: la visión binocular evaluada mediante pruebas de estereopsis o visión de profundidad pueden evaluar no solo la visión de cada ojo, sino la fusión que existe entre ambas.

La evaluación de la alineación ocular para detectar problemas de estrabismo puede ser realizada mediante la fotografía mencionada, con nuevos desarrollos del software, así como la detección de opacidad de medios asociados a catarata, enfermedades en la córnea o en la retina.

RESULTADOS:

La versión individual ya cuenta con más de 1000 descargas, y con una valoración superior a 4,5 sobre 5 por parte de los usuarios.

La versión institucional ha sido evaluada por varias instituciones educativas, con la Alcaldía de Manizales y Gobernación de Caldas, se han realizado pruebas piloto en diferentes escuelas.

A continuación reportamos nuestros resultados en 3 tamizajes visuales donde se nos asignaron grupos aleatorios:

Niños evaluados 90, promedio 6,2 años (4-12), sanos 52, alguna alteración 38, de estos 17 con alteración de colores. 18 tenían alguna alteración en la visión de cerca, 13 tenían algún a alteración en la visión lejana; sin incluir los pacientes con alteración en la visión de colores contamos con 21 niños de 90 tamizados, correspondientes al 23,3%, que podrían tener algún problema visual y que requieren un examen adicional. Los resultados en la mayoría de casos fueron comparados mediante fotoscreening con el equipo plusoptix (Plusoptix GmbH; Nuremberg, Germany) (Sanchez, de Juan, 2016) o en examen complementario en el consultorio oftalmológico por parte del oftalmólogo dr Camilo Andrés Tobón.

Nuestros resultados iniciales se asemejan a los obtenidos en estudios similares recientes donde se encontró una incidencia de 22% alteraciones visuales en infancia de escasos recursos, según lo reportado por la Fundación IMO, en España, enero de 2017 (imo.org, 2017) entre 1200 estudiantes, y enfatiza la importancia de un tamizaje visual adecuado y oportuno tanto para la población escolar como preescolar. El uso generalizado del fotoscreening en población escolar o preescolar (Sanchez, Ortiz-Toquero, Martin & de Juan, 2016) tiene la gran desventaja del costo, superior a 9000 dólares por equipo, con el riesgo y la logística que implica el traslado, y por ende las limitaciones de acceso a poblaciones más distantes, y con pocos niños.

Conclusiones:

La app EL PIRATA VIGILANTE, puede ser una herramienta eficaz para detectar problemas visuales en los niños de edad preescolar y escolar.

Bibliografía

Arce O., C. (2004). *Manual de prácticas de psicología*. Unam: México.

Assaf AA. (1982) The sensitive period: transfer of fixation after occlusion for strabismic amblyopia. *Br J Ophthalmol*; 66:64–70.

Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. (2014), <https://aapos.org/terms/conditions/131>

Auge, M. & Fransoy, M. (2010). Visión y aprendizaje: detección de disfunciones visuales. *Logopedia*: Colegio de Logopedas de Catalunya.

Barranco, Miguel.(2015) El Fracaso Escolar y la Visión. *Publicaciones Didácticas*.

Becker, R., Hübsch S., Gräf M H., & Kaufmann H. (2002) Examination of young children with Lea symbols. *British Journal of Ophthalmology*, 86: 513-16.

Carlton J, Karnon J, Czoski-Murray C, Smith KJ, Marr J. (2008). The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening programmes for amblyopia and strabismus in children up to the age of 4–5 years: a systematic review and economic evaluation. *Health Tech Assess*, 12(25): iii.

Gawecki M, Fabiszewska-Gorny D.(2002) Amblyopia in myopia in patients with strabismus and without strabismus. *Klin Oczna*;104:254 – 6.

Holmes JM, Clarke MP.(2006) Amblyopia . *Lancet*; 367:1343–51.

imo.org tomado de <https://www.imo.es/es/fundacion-imo-cierra-ano-mas-1200-revisiones-oculares-gratuitas-infancia-desfavorecida>

International Council of Ophthalmology,(1984) VISUAL FUNCTIONS COMMITTEE, VISUAL ACUITY MEASUREMENT STANDARD, Unanimously approved by the Visual Functions Committee, Ste. Margherita Ligure, Italy, mayo.

Minsalud. (2017). *Lineamiento para la implementación de actividades de promoción de la salud visual, control de alteraciones visuales y discapacidad visual evitable (estrategia visión 2020)*. Minsalud: Colombia.

Molina, Nancy P. (2009) Pruebas para la evaluación de la agudeza visual en pacientes pediátricos. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*;7:57-68

Organización Mundial de la Salud – Organización Panamericana de la Salud OPS (2009). Ceguera y discapacidad visual. Nota descriptiva n.o 282.

Robaei D, Rose KA, Kifley A, et al. (2006) Factors associated with childhood strabismus: findings from a population-based study. *Ophthalmology*;113:1146–53.

Robaei D, Rose KA, Ojaimi E, et al.(2006) Causes and associations of amblyopia in a population-based sample of 6-year old Australian children. *Arch Ophthalmol*;124:878–84.

Sanchez I, Ortiz-Toquero S, Martin R, de Juan V. (2016) Advantages, limitations, and diagnostic accuracy of photoscreeners in early detection of amblyopia: a review. *Clin Ophthalmol*. Jul 22;10:1365-73.

Simunovic MP,(2010) Colour vision deficiency. *Eye (Lond)*. May;24(5):747-55

Van Leeuwen R, Eijkemans MJ, Vingerling JR, et al (2007) . Risk of bilateral vision impairment in individuals with amblyopia: the Rotterdam study. *Br J Ophthalmol*; 91:1450–1.

Williams C, Harrad RA, Harvey I, Sparrow JM, ALSPAC Study Team.(2001) Screening for amblyopia in preschool children: results of a population-based, randomised controlled trial. *Ophthalmic Epidemiol*; 8:279 –95.

Williams C, Northstone K, Harrad RA, Sparrow JM, Harvey I. (2003) ALSPAC Study Team (2003) Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study.*Br J Ophthalmol*. Aug;87(8):988-93.

World Health Organization, OMS, (2003) CONSULTATION ON DEVELOPMENT OF STANDARDS FOR CHARACTERIZATION OF VISION LOSS AND VISUAL FUNCTIONING Genova, 4.5 September.

