



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**PROPUESTA DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN DE VISIÓN AL
COLOR EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN.**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN OPTOMETRÍA.**

PRESENTA:

CHECA CARATACHEA XIMENA ALEJANDRA

DIRECTORA DE TESINA:

Dra. Myrna Miriam Valera Mota

COMITÉ TUTOR:

Mtra. Concepción Rodríguez Salgado

Mtra. Luz Elena Maya López

Dra. Nadia Yael Morales Rodríguez

Dra. Cecilia Islas Vargas

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2021.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	6
Antecedentes nacionales.....	6
Antecedentes internacionales	6
Antecedentes optométricos.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
JUSTIFICACIÓN	14
TRASCENDENCIA	14
OBJETIVOS.....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos particulares	15
CAPÍTULO 1: EL SÍNDROME DE DOWN	16
Genética.....	17
Datos epidemiológicos.....	20
Datos epidemiológicos generales	20
Datos epidemiológicos oculares	23
Características conductuales	24
Sugerencias de evaluación.....	25
CAPÍTULO 2: VISIÓN CROMÁTICA	27
Mecanismos de la visión cromática	27
Diagrama cromático y líneas de confusión	27
Visión tricromática y alteraciones cromáticas	31
Pruebas para evaluar la visión cromática	33
METODOLOGÍA (PROPUESTA DE EVALUACIÓN)	36
Fase I	36
Fase II	36
Fase III	39
RECURSOS	41
Recursos humanos	41

Recursos materiales.....	41
CONCLUSIÓN	42
REFERENCIAS.....	43
APÉNDICE	49
ANEXOS	62

INTRODUCCIÓN.

La presente tesina tiene por objetivo establecer una propuesta de pruebas para evaluar la visión cromática en pacientes de edad pediátrica diagnosticados con Síndrome de Down, con dicha propuesta se pretende proporcionar a los profesionales de la salud visual herramientas que les permitan evaluarlos de una forma más dinámica, que llame su atención y que al mismo tiempo permita obtener un diagnóstico adecuado de las diversas alteraciones de la visión cromática, lo cual permitiría mejorar el entorno del niño dentro de la sociedad.

El presente trabajo se encuentra dividido en dos capítulos; el primer capítulo consiste en los antecedentes históricos del Síndrome de Down, estableciendo sus primeras apariciones en la antigüedad, así como sus primeras descripciones y las investigaciones a lo largo de la historia que permitieron conocer las causas del síndrome y los rasgos que lo caracterizan.

También se describen las principales características genéticas del ser humano para poder comprender el origen del Síndrome de Down, describiendo así los distintos tipos de trisomía 21 y su respectiva descripción, así como los principales datos epidemiológicos, factores de riesgo que pueden influir en su desarrollo y se detallan características clínicas y oculares que lo caracterizan.

Por último, se describen las características conductuales de los pacientes diagnosticados con Síndrome de Down, así como diversas sugerencias de evaluación propuestas por diversos autores, dentro de las cuales se habla acerca de actividades dinámicas e instrumentos que permiten captar su atención.

En el segundo capítulo se detallan los mecanismos fisiológicos que permiten la visión cromática en el ser humano, así como su importancia para el desarrollo dentro de la sociedad.

Se describe el triángulo cromático, mencionando como se encuentra estructurado, su importancia y su relación con las líneas de confusión y las alteraciones existentes en la visión al color.

Se habla sobre la visión cromática normal y las alteraciones que se pueden presentar, detallando la clasificación de alteraciones y sus respectivas características, así como las principales pruebas existentes que permiten evaluar y establecer un diagnóstico de la visión cromática.

Los capítulos teóricos presentados permiten obtener las bases para la creación de propuestas de pruebas adaptadas para evaluar la visión al color de los pacientes con Síndrome de Down, las cuales se encuentran basadas en los principios

ópticos de las pruebas que actualmente se utilizan y tienen por objetivo ser más dinámicas, atractivas y que permitan mantener la atención de dichos pacientes para lograr obtener diagnósticos más certeros que los obtenidos al utilizar las pruebas existentes.

ANTECEDENTES.

Antecedentes nacionales.

En el año 2013 se publicó un artículo donde presentan los resultados obtenidos al realizar una evaluación optométrica dinámica en niños de educación especial tras la creación de algunas pruebas y el uso de los test más aptos para una evaluación completa. En el trabajo se utiliza el cubo de las "E" y tambores optocinéticos adaptados al sistema LEA para la toma de agudeza visual lejana; para evaluar la agudeza visual cercana diseñaron un test mediante el uso de dulces esféricos y sopa de letras, pintados con colores mate, la agudeza visual se calculó mediante la modificación de la distancia y el tamaño de los dulces y letras utilizadas.

Para realizar retinoscopia se utilizó Mohindra y reglas esquiásticas.

En dicho artículo se evaluó la visión al color mediante el diseño de algunas pruebas utilizando un juego de damas chinas, pintando en los triángulos cada esfera de un color, pero con distintas saturaciones, en el centro del tablero se colocaron todas las esferas y se pidió al niño colocarlas en el color correspondiente. También se creó otra prueba mediante el uso de palos chinos pintados de un solo color, pero distinta saturación, pidiendo al niño que los acomodara por color y saturaciones.

En el estudio se trabajó con 4 niños de educación especial, evaluados en la Clínica de Optometría de FES Iztacala de la UNAM, donde se incluye un niño con diagnóstico de Síndrome de Down, el cual mostró poca participación al evaluar la visión al color con las pruebas diseñadas (1).

Antecedentes internacionales.

En 1994 se llevó a cabo un trabajo donde evalúan la visión al color de 72 pacientes con Síndrome de Down mediante el uso del Test de Ishihara y un anomaloscopio. En sus resultados informan que 13 de los pacientes evaluados, de los cuales 6 eran hombres y 7 eran mujeres presentaron alteraciones de la visión cromática; monocularmente 10 ojos presentaban defecto protán, 1 ojo deután y el resto no presentó alteraciones; binocularmente 4 ojos eran protán, 2 deután y el resto sin alteraciones (2).

En el año 2018 se publica una tesis donde se evaluó la función visual en pacientes con Síndrome de Down. En dicho trabajo se evaluaron 69 jóvenes con Down de entre 17 y 35 años, 24 hombres y 45 mujeres y un grupo control sin Síndrome de Down donde participaron 68 jóvenes, 17 hombres y 51 mujeres de entre 19 y 34 años y un tercer grupo de adultos de edades entre 55 y 79 años, donde

participaron 55 pacientes, 26 hombres y 29 mujeres. En los tres grupos se llevó a cabo una evaluación optométrica completa, incluyendo la evaluación de la visión al color. Para evaluar la visión cromática se utilizaron dos test distintos; para evaluar el eje rojo-verde se utilizó el test de Ishihara Plate Colour Vision de 38 láminas y un oclisor o parche; con aquellos pacientes incapaces de responder verbalmente, se les proporcionó un pincel para repasar las figuras del test; para evaluar el eje azul-amarillo utilizó el test Lanthony Tritán Album.

Al finalizar la evaluación se encontró que no había una diferencia en los resultados obtenidos entre los pacientes con Síndrome de Down y los que no lo presentaban, aunque todos los participantes presentaron alteraciones de la visión al color. Con el test de Ishihara se presentaron alteraciones en un 6.5% en ojos derechos y 4.3% en ojos izquierdos en los pacientes con Síndrome de Down y en los otros grupos sin Down 3.1% en ambos ojos. Con el test Tritan se encontró que un 3.6% de pacientes con Down que presentaron alteración cromática en el eje azul-amarillo, el grupo sin Down no presentó alteraciones y no se encontró diferencias significativas entre ambos grupos (3).

En 2020 se realiza un estudio en un paciente con Síndrome de Down donde se habla sobre el manejo optométrico.

Se trabajó con un paciente masculino de 10 años con Síndrome de Down, se realizó una anamnesis completa donde el paciente refiere no ver bien de lejos. Se evalúa agudeza visual y refracción con cicloplejía y sin cicloplejía mediante el uso de auto refractómetro y se realizan pruebas subjetivas, determinando una hipermetropía. Se evaluó motilidad ocular encontrando parámetros normales, ducciones y versiones sin restricciones, Cover test encontrando ortoforia, se realiza biomicroscopía encontrando reacción papilar y folicular 1+/4 en conjuntiva tarsal de ambos ojos y oftalmoscopía sin alteraciones, se aplica Test de Ishihara encontrando en OD 6/6 y OI 6/6 (el paciente observó las 6 láminas de las 6 que se presentaron).

En dicho estudio se concluye que el paciente requiere el uso de corrección óptica y ejercicios optométricos (4).

Antecedentes optométricos.

En 2009 se publica un artículo donde se llevó a cabo un estudio en 20 pacientes con Síndrome de Down que asisten a instituciones de educación especial para determinar las alteraciones oculares más frecuentes de tipo motor y refractivo.

Se buscó identificar los test más adecuados para evaluar a los pacientes y se llevó a cabo una evaluación visual motora y refractiva.

Con los resultados de dicho estudio se buscó determinar la prevalencia de alteraciones, hallar los test más adecuados para la evaluación y mediante el análisis, orientar a los padres para de opciones de tratamiento (5).

En el año 2014 se publicó una tesis donde analizan la situación visual de 19 estudiantes del nivel A y B de la Unidad de Educación Inicial de FASINARM con Síndrome de Down, para realizar el trabajo se eligió una muestra de niños con Down de 3 a 5 años de edad. Se aplicaron encuestas a los docentes de la Unidad de Educación Inicial y a los familiares de los niños para obtener información sobre sus diagnósticos visuales, por otro lado, se evaluó el comportamiento de los niños dentro del salón de clases para obtener información sobre sus principales dificultades.

Al evaluar los resultados obtenidos se encontró que un 53.33% de los niños habían sido evaluados y diagnosticados anteriormente por un oftalmólogo, 40% no tiene diagnóstico visual y 6.6% ha sido diagnosticado por otro tipo de especialista; a un 41.66% se le recetó uso de lentes oftálmicas y 40% de niños se relacionan a la presencia de hipermetropía.

Se observa una incidencia de 22.22% de lagrimeo, 7.4% se frota los ojos con frecuencia, 3.7% presenta alguna desviación ocular, 3.7% presenta opacidades de medios refringentes, 3.7% presenta dolor de ojos y/o cabeza, 3.7% presenta orzuelos frecuentemente, 7.4% presenta parpadeo excesivo, 18.5% se acerca los objetos a los ojos, 7.4% presenta movimientos rítmicos de ojos y 22.22% presenta lagaña.

Respecto a los tratamientos recomendados a los pacientes por los especialistas se encontró que a un 41.66% se le recetó uso de lentes oftálmicas, al 25% se le recetó tratamiento con algún tipo de gotas oftálmicas y a un 33.33% se le recetó otro tipo de tratamientos diferentes a las opciones de la encuesta.

Respecto a la observación de los padres a sus hijos, al analizar las encuestas se concluye que un 40% de niños frunce el ceño o entrecierra los ojos para enfocar objetos, 20% mira de reajo y 10% presenta una posición de cabeza específica para poder enfocar.

El 100% de niños presentó función visual en ambos ojos (6).

En 2014 se realiza un estudio para determinar los errores refractivos en niños con Síndrome de Down en edad escolar y lograr mejorar su rendimiento.

Se trabajó con 47 pacientes de 3 a 15 años atendidos en la escuela de niños especiales AVINFA donde se realizaron encuestas a sus padres, profesores y se

determinó el valor del error refractivo de los niños para poder adaptar corrección óptica y demostrar si mejora su rendimiento académico.

Al analizar los resultados se encuentra que 42% de niños tenía edades de 5 a 8 años, 32% de 8 a 11 años y 26% de 12 a 15 años; 47% eran del sexo femenino y 53% del sexo masculino; el 28% de pacientes presentó miopía, 38% hipermetropía, 19% astigmatismo, 6% astigmatismo miópico y 9% hipermetrópico.

El tratamiento para la corrección visual se dio en material CR-39, 28% fueron lentes esféricas negativas, 38% esféricas positivas, 19% cilindro puro y 15% cilindro combinado.

Al evaluar el rendimiento académico se encontró que 30% era insuficiente, 42% regular, 21% bueno y 7% muy bueno, al compararlo el rendimiento evaluado cuando los pacientes utilizan ya su corrección óptica se encuentra que 7% es insuficiente, 11% regular, 47% bueno y 36% muy bueno.

Como conclusión se observa claramente que después de utilizar el tratamiento con lentes oftálmicos, el rendimiento escolar de los niños mejora, en los casos que no hubo mejoría fue porque no se utilizó el tratamiento correctamente (7).

En 2016 se publica una tesis donde se habla sobre el efecto del entrenamiento visual-perceptual en pacientes con Síndrome de Down, en dicho estudio trabajó con 19 niños con Down y 19 niños control, donde se llevó a cabo una evaluación optométrica.

Se evaluó el estado refractivo mediante retinoscopia de Mohindra, se evaluó agudeza visual con tarjetas LEA, se realizó Cover Test y SCCO y se evaluaron habilidades perceptuales mediante ángeles en la nieve, círculos en el pizarrón, VOT, esferas y cuerdas, salto alternado 3x3 y balanceo.

Se trabajó en total con 38 niños, 42% del sexo femenino y 58% del sexo masculino de entre 9 y 17 años.

Al evaluar a los pacientes se encontró en el grupo control 4 casos emétopes, 8 casos de miopía, 3 de hipermetropía, 3 de astigmatismo miópico y 1 de astigmatismo hipermetrópico; en el grupo con Síndrome de Down se encontraron 3 casos con miopía, 3 con hipermetropía, 6 con astigmatismo miópico, 5 con astigmatismo hipermetrópico y 3 con astigmatismo mixto.

En el grupo control se encontraron 18 casos de ortoforia y 1 caso con endoforia y en el grupo estudiado se encontraron 7 casos de ortoforia, 4 con endoforia, 2 con exoforia, 5 nistagmus y 1 caso con estrabismo.

Respecto a motilidad ocular en el grupo con Down se evaluó como adecuada o inadecuada y se encontraron 10 casos adecuados, 5 inadecuados y 4 imposibles de evaluar.

En la prueba ángeles en la nieve en el grupo con Down se encontraron 12 casos de desempeño bajo y 7 con desempeño normal, en círculos en el pizarrón se encontraron 14 casos con desempeño bajo y 5 normal, en VOT se obtuvo una media de aciertos de 8.42, en la prueba de cuerdas y esferas se obtuvo una media de 2.74 esferas, en 3x3 salto alternado se encontraron 15 casos con desempeño bajo y 4 normal, en balanceo se obtuvo una media de 4.11 segundos.

En el trabajo se concluyó que, al trabajar las habilidades de motilidad ocular, relación espacial, análisis e integración visual motora mejoran con el entrenamiento visual perceptual (8).

En el año 2016 se publica un trabajo de revisión de datos sobre la evaluación optométrica en pacientes con Síndrome de Down, donde utilizó un total de 49 referencias bibliográficas. En dicho trabajo se habla sobre las alteraciones más frecuentes encontradas en estos pacientes y recomendaciones de evaluación y tratamientos, aunque sólo se aborda agudeza visual, errores refractivos, acomodación y visión binocular.

En el trabajo presentado se habla sobre la importancia de la selección del test adecuado para la evaluación de pacientes con Síndrome de Down mencionando cuáles de ellos son los más aptos según la bibliografía consultada. Para evaluar agudeza visual recomiendan utilizar el test de Teller en un 85% de niños menores de 5 años y la E de Snellen para mayores de 12 años, aunque el test de Teller es el más recomendado en pacientes con Down.

Hablando de errores refractivos se menciona que un 79% de pacientes con Síndrome de Down no se encuentran corregidos correctamente o no utilizan su corrección óptica, además que hay contradicciones entre los diversos autores acerca de cuál error refractivo es el más común y no se establece a partir de cuántas dioptrías de hipermetropía debe ser corregida, dando la importancia de estandarizar estos datos. Por otro lado, se habla de la importancia de la correcta evaluación visual, ya que por la complejidad de tratar a estos pacientes, es evidente que no se evalúan correctamente.

Debido a la reducción de la acomodación, recomiendan el uso de lentes bifocales ya que influyen sobre su agudeza visual y su sistema acomodativo (9).

En el año 2017 se publica un artículo sobre las alteraciones visuales y oculares en pacientes pediátricos con Síndrome de Down, se trabajó con 24 niños, 12

hombres y 12 mujeres de entre 6 y 12 años con Síndrome de Down y retraso mental leve donde se realizó una anamnesis y se evaluó agudeza visual mediante NYLH TEST y optotipos LEA monocular y binocularmente; se realizó Cover test con prismas para medida de desviaciones; se evaluó fondo de ojo mediante oftalmoscopia directa y se evaluó el reflejo Bruckner; se evaluó segmento anterior utilizando lámpara de hendidura portátil, evaluando anexos, carúncula, conjuntiva, lágrima, esclera, córnea, cámara anterior, iris, pupila y cristalino y se realizó retinoscopia dinámica utilizando caja de pruebas y retinoscopio de banda.

El 4% de pacientes presentó miopía, 4% hipermetropía y 91% astigmatismo, del cual 31% fue miópico y 61% hipermetrópico (10).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Al realizar una exhaustiva revisión bibliográfica sobre evaluación optométrica a niños con Síndrome de Down, fueron pocos los artículos encontrados, y en menor cantidad los que hacen referencia a la evaluación de la percepción del color, en éstos artículos la evaluación se realiza con pruebas ya existentes y utilizadas para la evaluación de cualquier tipo de población; siendo que se requieren del conocimiento de las características conductuales de los pacientes diagnosticados con Síndrome de Down. Se encontraron distintos trabajos donde se habla de algunas sugerencias para poder evaluarlos de una manera más confiable, sin embargo, todos se refieren a la evaluación optométrica general, ninguno incluye la evaluación de la visión al color.

La función visual de los pacientes con Síndrome de Down puede evaluarse, pero se sugiere modificar los procedimientos generales, de tal manera que se adapten a las características de éstos pacientes, lo cual permite obtener resultados más certeros (3).

Algunos autores hablan sobre los métodos o test más confiables para la evaluación del estado refractivo, sistema binocular, la acomodación, estereopsis y salud ocular, sin embargo, poco se sabe acerca de la evaluación de la visión al color, tomando en cuenta que los niños con Síndrome de Down utilizan diversas herramientas de comunicación que presentan complementos de diversos colores dentro de su entorno social y académico, una alteración de la visión cromática podría traer complicaciones a la interpretación de indicaciones e impedir su adecuado desarrollo tanto escolar como laboral (3); considerando que los niños con Síndrome de Down requieren desarrollarse bajo cierta motivación, es importante conocer sus necesidades y estimularlos desde edades tempranas para ayudarlos a incorporarse correctamente a la sociedad (11).

Debido a las características conductuales de éstos pacientes como su dificultad para expresarse verbalmente, su tendencia a evadir tareas difíciles (12,13), el déficit de atención es común en ellos (12), su interés ante la presencia de estímulos repetidos (14), su preferencia por pruebas de respuesta motrices y perceptivas (15) así como la mejora de respuestas con herramientas digitales (16) podemos considerar que las pruebas para evaluar la visión al color que actualmente existen pueden resultar complejas para éstos pacientes y llevar a que se pierda la atención, así como arrojar resultados poco confiables, por lo cual la creación de algunos test adecuados a sus características permitiría la obtención de resultados más precisos.

La evaluación optométrica en niños con Síndrome de Down se enfoca generalmente en la evaluación de la agudeza visual, la corrección de errores refractivos, la evaluación de la función acomodativa, el estrabismo, sensibilidad al contraste y la evaluación de la salud ocular, pero la visión al color es un campo que no se encuentra explorado y poco se habla acerca de el en la actualidad.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Deben adecuarse las pruebas de visión al color al tipo de paciente que se evalúe?

JUSTIFICACIÓN.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud 1 de cada 1,000 a 1,100 nacimientos vivos, es diagnosticado con Síndrome de Down y de acuerdo con la Secretaría de Salud a través del Lineamiento Técnico para la Atención Integral de la Persona con Síndrome de Down es estima que en México se da 1 caso por cada 650 recién nacidos.

México es un país altamente mestizado y diversos autores refieren que esto es un factor importante para padecer discromatopsia congénita. En 2019 se reportó una prevalencia de 5.65% en el sexo masculino y 0.32% en el sexo femenino, con una prevalencia global de 2.61% en el centro del país (17).

Se sabe que los niños con Síndrome de Down suelen presentar diversas alteraciones en su sistema visual, donde los errores refractivos, la agudeza visual, la función acomodativa y la visión binocular suelen encontrarse alterados (9).

Una vasta mayoría de pacientes diagnosticados con Síndrome de Down presentan errores refractivos significativos (18), a pesar de que es más frecuente la hipermetropía que la miopía (19,20), ésta suele ser común y se encuentra relacionada con alteraciones en la visión cromática; por otro lado se habla de la frecuencia con que se diagnostican cataratas congénitas y adquiridas o alteraciones a nivel de la retina (glaucoma asociado a catarata o a miopía) (21,22), las cuales se relacionan a alteraciones de la visión al color en éstos pacientes.

Un tema importante a considerar es que en los niños con Síndrome de Down suelen administrarse fármacos para tratar diversas alteraciones conductuales o del sistema nervioso, lo cual puede llevar a los niños a presentar discromatopsias adquiridas.

Dadas las características conductuales y oftalmológicas de éstos pacientes se deduce la posibilidad de proponer algunos test para evaluar la visión cromática, los cuáles se adapten a sus características y nos permitan explorar correctamente esta área.

TRASCENDENCIA.

Con el presente estudio se pretende proponer herramientas al optometrista que permitan evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down mediante la creación de test adaptados a las características conductuales de éstos pacientes, los cuales proporcionan resultados confiables e información que permita diagnosticar las diversas alteraciones en cada paciente; con la creación de dichos test se busca informar a los padres acerca de las posibles alteraciones presentes

en sus hijos, permitiendo mejorar las condiciones en el entorno escolar y social de los niños.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar distintas propuestas de pruebas tangibles y de ordenador para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down, basadas en tono y saturación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.- Conocer si actualmente existen pruebas específicas diseñadas para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down.
- 2.- Diseñar distintas propuestas de pruebas para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down.
- 3.- Elaborar las pruebas propuestas para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down.

CAPITULO 1: EL SÍNDROME DE DOWN.

Probablemente el primer dato que se tiene acerca del Síndrome de Down se da en el siglo XVII d.C. al hallarse un cráneo sajón con características óseas que corresponden a las presentes en el Síndrome de Down, así como figuras de barro de la cultura Olmeca que datan de hace aproximadamente 3000 años; también se tiene información sobre una pintura entre 1430 y 1506 de Andrea Mantegna llamado “La virgen y el niño” donde se ilustra un niño con rasgos faciales similares a los presentes en dicho síndrome (25) e ilustraciones de personas con características faciales similares a las del Síndrome de Down halladas en el año de 1505, así como un cuadro de Sir Joshua Reynolds que data del año 1773 donde se encuentra ilustrado un niño con características faciales presentes en dicho síndrome, el cuadro se titula “Lady Cockburn y sus hijos” (23).

En el año de 1838 Jean-Etienne-Dominique Esquirol publica un libro en el cual presenta una sección llamada “Idiocy” término que asocio al retraso mental, describiendo por primera vez características relacionadas con el fenotipo presente en la trisomía 21, como hendiduras palpebrales ascendentes, pliegues epicánticos, puente nasal plano, protusión lingual, talla baja, cuello corto, alteraciones en las extremidades y retraso mental. Más tarde, en 1846, Edouard Séguin agrega otras características como nariz pequeña, morfología de la lengua y habla acerca de la susceptibilidad de infecciones respiratorias; entre 1856 y 1866 Séguin publica que se puede mejorar el lenguaje y hacer que éstos niños adquieran conocimientos básicos, denominando cretinismo furfuráceo a la enfermedad descrita por Esquirol (24).

Por otro lado, John Langdon Haydon Down, en el año de 1866 publica un artículo titulado “Observaciones en un grupo étnico de idiotas” donde describe características faciales, anormalidades en la coordinación neuromuscular, dificultad en el lenguaje oral y un gran sentido del humor de un grupo de pacientes a los cuales midió el diámetro craneal y los fotografió para analizar sus datos (23); Down encuentra características similares en los pacientes, los cuales presentaban retraso mental, introduciendo el término “Mongolismo” por su similitud con la población asiática debido al aspecto de sus ojos (22,23,24,25); diez años más tarde se lleva a cabo un congreso en Edimburgo, donde se habla acerca de la corta vida de los pacientes; en el año de 1886 Martin Duncan describe una niña con cabeza pequeña, ojos achinados y cuya lengua colgaba y pronunciaba muy pocas palabras y en 1909 Shuttleworth establece por primera vez que uno de los factores de riesgo para presentar el Síndrome de Down es la edad materna (25); tiempo después, Crooshank en el año de 1924 publica un libro llamado “The Mongol in our midst” donde sugiere que éstas personas descendían de

antecesoros de raza mongólica y presentaban una regresión hacia el orangután (23); en el año de 1932 Davenport menciona que las alteraciones cromosómicas pueden dar origen al Síndrome de Down (25) y en ese mismo año Waardenburg menciona que la causa era un reparto anormal de cromosomas ocasionado por la no disyunción (18,23); años más tarde, en 1956 se determina que el número de cromosomas humanos es 45; Jerome Lejeune en 1957 relaciona la enfermedad con un alteración cromosómica donde se encuentra un cromosoma extra en el par 21 (HSA21) (22,25); un año más tarde Jerome Lejeune, Marthe Gautier y Raymond Turpin descubren que el Síndrome de Down se debe a una alteración genética localizada en el cromosoma 21 (24,26,27) y descubren que las personas con ésta condición presentaban 47 cromosomas, en lugar de 46 (23); no fue hasta 1961 cuando se envían distintas sugerencias para nombrar ésta enfermedad a la revista Lancet, eligiéndose el nombre de Síndrome de Down, el cual sería reconocido por la Organización Mundial de la Salud en 1965.

En 1931, Turpin describe las características clínicas del Síndrome de Down y en 1953 publica una investigación del Síndrome de Down familiar en colaboración con Lejeune (24).

Fue en el año de 1970 cuando Caspersson publica que el Síndrome de Down es ocasionado por la triplicación del material genético del cromosoma 21, mencionando que la alteración se da en la porción distal del brazo largo de dicho cromosoma (25).

GENÉTICA:

El cuerpo humano contiene 46 cromosomas en el núcleo de cada célula, los cuales se encuentran divididos en 23 pares, de los cuales 22 pares son denominados autosomas y 1 par sexual (X o Y). Cada cromosoma contiene un centrómero, el cual lo divide en brazo corto (p) y brazo largo (q); dependiendo la posición del centrómero, los cromosomas pueden ser metacéntricos cuando el centrómero se encuentra central; submetacéntricos cuando el centrómero se encuentra desplazado del centro o acrocéntricos cuando el centrómero se encuentra en la porción terminal (22,25).

Los cromosomas se clasifican en diferentes grupos de acuerdo con su morfología:

Grupo A: 1-3; B: 4-5; C: 6-12 + X; D: 13-15; E: 16-18; F: 19-20 y G: 21-22 +Y

Las alteraciones cromosómicas se han clasificado en numéricas y estructurales, las anomalías estructurales se clasifican a su vez en balanceadas y desbalanceadas.

En las anomalías numéricas podemos encontrar las aneuploidías, que se presentan cuando sobra o falta un cromosoma completo, por ejemplo trisomías o monosomías, éstas siempre van a ser desbalanceadas; por otro lado, una anomalía estructural puede ser balanceada cuando se encuentra el material genético completo, sin embargo, se encuentra en distinto orden, o puede ser desbalanceada cuando hay pérdida o ganancia de material cromosómico (22).

El cromosoma 21 contiene alrededor de 400 genes, correspondiente al 1% de la información genética de un ser humano y es el cromosoma más pequeño (25).

La trisomía 21 es una aneuploidía y es la más frecuente, su fenotipo característico es el Síndrome de Down (22), el cual puede presentarse debido a distintas alteraciones:

-Trisomía 21 libre o regular: Es la más frecuente, se encuentra en aproximadamente 95% de todos los casos (22,25,27). Se da por la presencia de un cromosoma extra en el par 21, es decir se encuentran tres copias de dicho cromosoma, presentándose un cariotipo 47, XY +21 en personas del sexo masculino y 47, XX +21 en el sexo femenino. Se ha determinado que se da por una no disyunción o una disyunción incompleta del material genético heredado por uno de los progenitores durante la primera división meiótica (22,25) generalmente se da durante la Meiosis I; los casos presentes en Meiosis II se dan en un 20% (28). Se ha determinado que en un 95% de los casos, el material genético extra es de origen materno, encontrándose dos copias del cromosoma 21 aportados por el óvulo y la tercera copia por el espermatozoide. A pesar de que no se conoce con exactitud la causa de ésta alteración, se ha relacionado a la edad materna por encima de los 35 años (22).

-Translocación robertsoniana (Trb): Después de la trisomía 21 libre, es el más frecuente (25), se presenta en un porcentaje de 2-4% de todos los casos de Síndrome de Down. Se da por la fusión de dos cromosomas acrocéntricos mediante su centrómero, formando un solo cromosoma con los brazos largos de dos cromosomas (22); encontramos entonces el cromosoma 21 o una porción de éste unida a otro cromosoma (25). El material genético del cromosoma 21 se encontrará unido a un cromosoma del grupo D correspondiendo en un 45% a origen familiar o del grupo G que corresponde a un origen familiar en un 4%, siendo más frecuentemente encontrado en el cromosoma 14. Su cariotipo es 46, XX o XY, rob (D o G; 21) +21 (28). Puede ser heredada o de origen "novo". Los pacientes que lo presentan son portadores sanos y presentan un alto riesgo de heredarlo a su descendencia (22). Existe otro tipo de translocación denominada recíproca, en la cual se presenta el quiebre de ciertos segmentos cromosómicos,

provocando un intercambio recíproco de dichos segmentos y presenta un cuadro clínico más leve (29).

-Mosaicismos: Es la alteración menos frecuente, encontrándose en alrededor de 1-3% de todos los casos (25,28). Se ocasiona cuando un individuo presenta dos o más líneas celulares con distinta constitución cromosómica, presentándose una línea celular normal y otra con trisomía 21 libre. Presenta un cariotipo 47, XY +21/46, XX para el sexo femenino y 47, XY+21/ 46, XY para el sexo masculino. Ésta alteración se puede dar de dos formas:

*Meióticos: La concepción es trisómica y durante la división celular se pierde la copia extra del cromosoma 21. Es la más frecuente dentro de los mosaicismos y se relaciona a la edad materna.

*Mitóticos: Se presenta una concepción normal y durante la división celular se origina una no disyunción, ocasionando una línea celular trisómica.

En el mosaicismo se puede presentar una línea celular pura, es decir, todas las células del individuo son trisómicas o puede presentarse solo en cierto porcentaje de células, lo cual determinará si se expresa completamente el fenotipo del Síndrome de Down o incluso no se expresa, se sabe que los pacientes que no presentan línea celular pura tienen entre 10-20 puntos por encima de coeficiente intelectual en comparación con los que la presentan (22).

-Isocromas del brazo largo del cromosoma 21: Presente en alrededor del 4% de pacientes con Síndrome de Down, presenta un cariotipo 46, XX o XY,+21.

-Trisomía parcial: Presente en menos de 1% de pacientes con Síndrome de Down, con cariotipo 46 XX dup (21) en el sexo femenino o 46, XY dup (21) para el sexo masculino (28).

Se han asociado al Síndrome de Down diversos genes implicados, que al encontrarse sobre expresados se relacionan con las diversas manifestaciones presentes en el Down, dentro de los cuales destacan:

-COL6A1: se relaciona a alteraciones cardíacas.

-ETS2: relacionado a alteraciones musculoesqueléticas.

-DYRK: relacionado con el retraso mental.

-CRYA1: asociado a la presencia de cataratas.

-IFNAR: asociado a alteraciones inmunitarias (25).

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS.

Generalmente el Síndrome de Down causa aborto espontáneo en un 80% de mujeres embarazadas (22), determinando que solamente entre el 20-25% de embarazos llegan a término (30).

Se estima que el Síndrome de Down se presenta en 1 de cada 150 concepciones (22), es más frecuente en el sexo masculino (31) con una relación hombre:mujer de 1:5 (22).

Se habla bastante acerca de la edad materna como factor de riesgo ante la presencia de Síndrome de Down, se estima que 1 de cada 1000 niños que lo presentan se asocian a una edad materna de 30 años y 9 de cada 1000 niños se una edad materna de 40 años (30), a pesar de estos datos, alrededor del 80% de casos de Síndrome de Down se dan en edades maternas por debajo de los 40 años, debido a que la mayoría de casos se dan en edades tempranas.

En el periodo de 2004-2008 se determinó una prevalencia de 11.37 por cada 10,000 nacimientos en México según el Registro y Vigilancia Epidemiológica de Malformaciones Congénitas, RYVEMCE por sus siglas (30), en el reporte correspondiente al 2010 la RYVEMCE determina una tasa de 14.32 por cada 10,000 recién nacidos, lo cual corresponde a 1 por cada 698 (32), de acuerdo con la asociación John Langdon Down, se tiene un registro de 350,000 casos en México (31).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se ha dado una relación de 1 por cada 1,000 a 1,100 nacimientos vivos (25,30), a su vez la Secretaría de Salud a través del Lineamiento Técnico para la Atención Integral de la Persona con Síndrome de Down estima que en México se da 1 caso por cada 650 recién nacidos (30).

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS GENERALES:

El Síndrome de Down representa alrededor del 25% de casos de retraso mental, fenotípicamente se relaciona con aproximadamente 100 rasgos que lo caracterizan (25), éstos rasgos varían en cada paciente, dependiendo diversos factores (22).

Dentro de los aspectos clínicos que caracterizan el Síndrome de Down destaca el retraso mental, hipotonía generalizada, siendo la primera causa de discapacidad intelectual (26,33), dismorfias craneofaciales, hipotiroidismo, cardiopatías congénitas, alteraciones gastrointestinales y leucemias (32).

En el año de 1966, Hall publica una lista de características prevalentes al estudiar a cierta cantidad de pacientes, denominada Criterio de Hall, se utiliza para evaluar a los recién nacidos. Dentro del criterio se mencionan ciertas alteraciones, así como el porcentaje de pacientes que lo presentaron:

Característica	Frecuencia
Perfil facial plano	90%
Reflejo moro disminuido	85%
Hipotonía muscular	80%
Hiperlaxitud	80%
Piel redundante en nuca	80%
Fisuras palpebrales oblicuas hacia arriba	80%
Displasia de cadera	70%
Crinodactilia del quinto dedo	60%
Pabellón auricular displásico	60%
Pliegue palmar transverso	45%(32)

Tabla1. Diseño propio.

Al menos 4 de los rasgos mencionados se presentan en todos los casos diagnosticados y un 89% de casos presenta al menos 6 (22).

A pesar de que el 100% de los pacientes con Síndrome de Down presenta retraso mental (25), su coeficiente intelectual varía, en general el coeficiente promedio en niños es de 25 a 70 puntos (22,32) y en adultos va de 40 a 45 puntos; el Alzheimer se presenta a edades tempranas (22).

El 100% de niños diagnosticados con Síndrome de Down suelen tener una estatura baja (25) de 2-3 cm por debajo de la media, alcanzando una estatura de 151 cm en el sexo masculino y 141 cm el sexo femenino y suelen tener una cara pequeña; así como un peso de alrededor de 400 gramos menos que los niños sanos (22).

Algunas alteraciones que frecuentemente se encuentran en éstos pacientes son:

Alteración:	Frecuencia:
Braquicefalia	76%
Puente nasal chato	61%
Convulsiones	>10%
Alteraciones de la audición conductiva	50%
Sordera neurosensorial	4%
Alteraciones gastrointestinales	10-18%
Trastornos de hematopoyesis	10%
Hiperqueratosis palmoplantar	40.8%
Dermatitis seborreica	30.9%
Xerosis	9.8%
Retardo de erupción dentaria	75%
Boca abierta	61%
Fisura labial	56%
Protrusión lingual	42%
Paladar estrecho	67%
Cuello ancho y corto	53%
Genitales hipotróficos	75%
Pene pequeño	70%
Manos anchas y cortas	70%
Hiperlaxitud de articulaciones	62-80%
Extremidades cortas	70% (22,25,32)

Tabla 2. Diseño propio.

Es común encontrar en el Síndrome de Down anodoncia, maloclusión, bruxismo y enfermedad periodontal (22).

Del 10 al 20% de éstos pacientes desarrollan Leucemia transitoria que suele resolverse a los 3 meses de edad, sin embargo, un 20% de pacientes recuperados desarrollan alrededor de los 4 años de edad Leucemia megacarboblástica.

Las cardiopatías congénitas se presentan en cerca de 50% de pacientes diagnosticados siendo el más frecuente el canal atrioventricular, se tienen datos de México, donde se reporta que las cardiopatías se presentan en un 58% (32).

Presentan tendencia al sobrepeso, por lo cual deben llevar una dieta equilibrada acompañada de actividad física.

La esperanza de vida de éstos pacientes ha ido mejorando con el pasar de los años, alrededor de los años 50 su esperanza de vida era de 1 año, incrementando de 25 a 49 años entre la década de los 80's y 90's (32). En el año 2004 se llevó a cabo un estudio donde se determinó una esperanza de vida de 60 años en pacientes con Síndrome de Down (18).

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS OCULARES:

El Síndrome de Down se relaciona a diversas alteraciones que suelen afectar severamente la agudeza visual (34), se estima que las alteraciones oculares se presentan en el 60% de casos de Síndrome de Down, entre las más frecuentes se encuentran errores refractivos, alteraciones acomodativas, ambliopía, catarata, estrabismo, nistagmus e infecciones (19,25) siendo el astigmatismo, la miopía y la catarata congénita las alteraciones que se encuentran con más frecuencia (25).

Entre las alteraciones oftalmológicas más relevantes en éstos pacientes se encuentran:

Alteración oftalmológica	Frecuencia
Pliegues epicantales	61% (35)
Fisura palpebral inclinada hacia arriba	82% (35)
Errores refractivos	50% (21)
Estrabismo	20-40% (19,21)
Endotropía	84-90% (18)
Exotropía	8-10% (18)
Hipertropía e hipotropía	2-8% (18)
Ambliopía	10-22% (19,21)
Nistagmus	10-35% (22)
Blefaritis	15-30% (18,22)
Estrechamiento del conducto nasolagrimal	20-30% (22,35)
Catarata	4-21% (19)
Catarata congénita	13% (21,22)
Catarata adquirida	50% (22)
Queratocono	10-15% (19)
Anisometropía	24% (21)
Alteraciones retinianas	28% (21)

Tabla 3. Diseño propio.

Como ya se mencionó, los errores refractivos suelen ser frecuentes, se estima que suelen ser significativos en un 80% de pacientes con Síndrome de Down (18). Alrededor del 40% de niños en edad preescolar presenta hipermetropía (19,20), siendo más frecuente que la miopía (18) y generalmente asociada a endotropía; la miopía suele presentarse entre 8 y 50% y es mayor de 5 dioptrías en un 7% de pacientes (19); por otro lado el astigmatismo se encuentra en alrededor de 30% de pacientes, del cual un 60-70% suele presentarse por debajo de -1.75 dioptrías con dominancia de ejes oblicuos (20), encontrándose en 7.1% de niños de un año y hasta un 30% en niños de 15 años (36).

En la mayoría de individuos diagnosticados con Síndrome de Down, la acomodación se encuentra disminuida, alrededor del 50% de pacientes evaluados han presentado alrededor de 4 dioptrías de disminución de la función acomodativa (18,19) y se sabe que presentan alteración en la visión cromática y la sensibilidad al contraste, aunque no se tienen datos precisos (19).

Es común encontrar manchas concéntricas blanquecinas en el iris, las cuales se denominan Manchas de Brushfield y se estima su aparición entre un 35-53% de individuos (18,22,25).

CARACTERÍSTICAS CONDUCTUALES:

Alrededor de 1970 se tenía la idea de que los niños con Síndrome de Down eran cariñosos, alegres, tercos, plácidos, tenían buen temperamento, eran retraídos y lentos, sin embargo, actualmente se ha demostrado que presentan un temperamento similar a la población en general, haciendo hincapié en que alguna alteración de salud no influya sobre su comportamiento (12), por ejemplo, alteraciones visuales o auditivas, las cuales pueden generar alteraciones conductuales (12,14). Tanto el desarrollo físico y mental, como los gustos de éstos pacientes, son especiales, todo dependerá del tipo de alteración genética que presente cada uno y por ende, las características que desarrolle. Suelen tener conductas amigables, espontaneidad, ser pacientes y bondadosos en la mayoría de casos (37).

Debido a la dificultad de estos niños para comunicarse verbalmente, pueden presentar conductas agresivas, tercas u opositoras como una forma para poder expresarse ya que en general suelen tener una buena habilidad social de adaptación.

Cabe resaltar que los niños con Síndrome de Down tienden a evitar tareas que les resulten difíciles y que puedan hacerlos sentir frustrados, lo cual propicia que parezca que son tercos en su intento por evitar realizarlas (12,13).

Estos niños suelen presentar ciertas alteraciones en su conducta, dentro de las cuales resaltan problemas de atención e iniciativa, en su memoria a corto y largo plazo y el procesamiento de información (13).

Dentro de las alteraciones cerebrales propias del Síndrome de Down suele encontrarse afectado el desarrollo y la función de la atención, mostrando una marcada tendencia a distraerse fácilmente, ya que es complicado para ellos tanto centrar su atención en algo, como mantenerla. La falta de atención suele relacionarse a la apnea del sueño, la cual es bastante frecuente en los niños con Down (14), de acuerdo con esto es común que el círculo social de un niño con Síndrome de Down reporte la presencia de problemas de atención, aunque es importante considerar la edad dentro de dicho aspecto; si se llegan a diagnosticar con trastornos de hiperactividad con déficit de atención es importante hacer un diagnóstico diferencial con problemas en el procesamiento de lenguaje y en dado caso suelen llevar un tratamiento igual al del resto de la población (12).

Los cambios en la rutina y entorno familiar de los niños con Down pueden ocasionar depresión e incluso ansiedad, lo cual podría llevar al niño a mostrarse poco motivado al realizar sus tareas, con poca energía, presentar regresiones en sus habilidades o mostrarse retraídos ante la sociedad.

Se ha demostrado que los individuos suelen tener trastornos obsesivos compulsivos, lo cual es más notorio entre más jóvenes son. Aunque sus conductas compulsivas suelen ser similares a las del resto de población de la misma edad, en el Síndrome de Down suelen ser más marcadas y recurrentes (12), también suelen ser impulsivos y actúan antes de llegar a procesar la información (13).

Los niños con Down suelen mostrar interés ante la presencia de estímulos repetidos, así como alteraciones en el tiempo para lograr capturar información ante estímulos exteriores, lo cual los lleva a tener problemas para dar respuestas motoras, relacionando éstas conductas a la disminución de su eficiencia cerebral (14).

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN:

Al tratar de evaluar y/o interactuar con un niño con Síndrome de Down, se debe reducir al máximo el estrés, sobre todo cuando se presentan problemas de conducta graves, así como prever en la medida de lo posible cualquier situación que favorezca explosiones de conducta; se recomienda mantener al niño rodeado de personas que puedan ofrecerle ayuda (12).

Es importante que cada actividad que el niño no pueda realizar, se motive a intentar realizarlas y no privarlo de ello, por ejemplo, si no puede hablar es recomendable mantener diálogo con él y motivarlo a que responda mediante señas o gestos. Es importante que, al trabajar con éstos niños se cuide la postura,

cuidando que sus pies se mantengan apoyados en el piso, sus rodillas flexionadas correctamente sobre su asiento y su espalda se mantenga recta (38).

Los niños con Síndrome de Down tienen mejores respuestas ante pruebas manipulativas, perceptivas y motrices, presentando dificultades en la respuesta verbal, inteligencia abstracta y pensamiento creativo. Se recomienda que al interactuar o evaluarlos se utilicen baterías estandarizadas (15).

Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje se recomienda trabajar con rompecabezas, fichas, juguetes para apilar, cuerdas, plastilina y lápices de colores, que permiten desarrollar una coordinación ojo-mano y reconocer formas, tamaños y colores (11).

Como se ha venido mencionado, los niños con Down tienden a distraerse fácilmente, sobre todo si las actividades que realiza son diferentes a las que realiza la gente de su entorno, se recomienda que realice actividades similares a las de compañeros de clase o gente en su entorno y tratar de que se utilicen los mismos recursos; se deben dar indicaciones cortas siempre (14) cuidando siempre el mantener un lenguaje que el niño comprenda y facilite su procesamiento (13), dando periodos de descanso intermedios para estimular su concentración, así como mantener un entorno conocido para el e iniciar con actividades sencillas y manuales, sobre todo por las mañanas (14).

Para mantener la atención visual se recomienda utilizar luces, pelotas coloridas, objetos brillantes y llamativos, colores vivos, contrastes y móviles (39).

También es importante que el niño respete un horario de sueño con horas suficientes para descansar y no se encuentre cansado o con sueño, ya que en esas condiciones su atención y motivación disminuyen aún más. Se debe prestar especial cuidado al entorno, cuidando la temperatura del lugar, ruidos externos o distractores que afecten su atención, manteniendo al niño alejado de ventanas y puertas para evitar que se distraiga, así como variar las actividades, ya que si algo les resulta monótono pierden la atención (14).

Una interacción social-recíproca ayudará a tener una mejor relación con el niño, además debe respetarse la iniciativa de el para realizar actividades y cuidar sus señales; por otro lado, es importante el uso de gestos para mejorar la comunicación, utilizando herramientas que llamen su atención (13).

Un método de enseñanza basado en actividades que permitan el desarrollo para el uso de la tecnología de información y comunicaciones (TIC), utilizando herramientas digitales y de cómputo facilita la interacción con los niños que presentan Down. Diversos estudios han demostrado que al usar ordenadores y

material multimedia realizan mejor las tareas y obtienen mejores resultados. Se sugiere el uso de figuras con animales, ya que estudios han demostrado que les genera un sentido de responsabilidad y mejora su atención, ya que se sugiere que los animales son uno de los primeros vínculos afectivos de los niños con Down (16).

CAPITULO II: VISIÓN CROMÁTICA

MECANISMOS DE LA VISIÓN CROMÁTICA.

A través del sentido de la vista el ser humano obtiene alrededor del 80% de la información de su entorno (40) siendo la visión cromática un factor importante porque nos permite la comunicación entre la sociedad debido a la cantidad de símbolos y colores que utilizamos en la vida cotidiana (41).

El ojo humano se conforma por dos tipos de células, las cuales contienen pigmentos que filtran selectivamente la luz que incide en la retina (42). Éstas células son los bastones, los cuales permiten la visión escotópica, es decir, en condiciones de poca iluminación o visión nocturna y los conos, los cuales funcionan en condiciones de iluminación alta, permitiendo la visión diurna y cromática o visión fotópica (43,44).

Existen tres grupos de conos; el grupo S ronda su pico de sensibilidad en los 420 nm; los M en los 530 nm y los L en 558 nm (42). El espectro visible al ojo del ser humano va de 380 a 780 nm (44).

Los conos tienen la capacidad de transmitir impulsos nerviosos al cerebro, enviando señales de cada tipo de cono y resultando en la visión al color (42,44) definiendo la visión al color como la capacidad para distinguir las distintas longitudes de onda que son transmitidas, emitidas o reflejadas por los objetos (45).

El ojo humano es capaz de interpretar 8000 colores en el proceso neuronal entre el ojo y el cerebro, dichos colores dependen de las propiedades de los objetos (46).

DIAGRAMA CROMÁTICO Y LÍNEAS DE CONFUSIÓN.

El sistema RGB introducido por la CIE se basa en la percepción igual de un color mediante la adición de tres cantidades de colores primarios rojo (R), verde (G) y azul (B) denominados valores triestímulos (45).

Se ha establecido una representación bidimensional del espacio del color mediante el diagrama cromático de forma triangular propuesto por la CIE, el cual contiene un locus espectral que se identifica con una porción curva que une las

coordenadas cromáticas de los colores del espectro visible y una línea recta que se encarga de unir los dos extremos del locus, la cual se denomina recta de los púrpuras (45). El punto central del diagrama representa estímulos que se perciben como acromáticos (blancos, grises o negros) por ser estímulos equienergéticos (47).

El diagrama cromático permite representar la línea de mezcla, la cual muestra que al mezclar aditivamente dos colores el resultado se encuentra en uno de los puntos del segmento que los une y permite identificar dos tipos de estímulos, el primer tipo son los metámeros, que son estímulos diferentes que se perciben como idénticos, localizando un estímulo en el diagrama se pueden incluir una infinidad de rectas que resultan en diversas mezclas de colores, las cuales son distintas pero se perciben como iguales. El segundo tipo de estímulo son los complementarios que son aquellos que al mezclarse producen un color acromático, si dos estímulos se localizan en radios opuestos del mismo diámetro del diagrama, al ser mezclados en proporciones adecuadas darán como resultado un color en el punto acromático (47).

Dentro del diagrama cromático podemos encontrar:

-La longitud de onda dominante, se deriva de la línea de mezcla y se define como la longitud de onda del estímulo monocromático que al mezclarse con el blanco de referencia resulta en un metámero, en otras palabras, una línea que va desde el punto central acromático al perímetro puede formar un metámero mezclando el estímulo monocromático y luz acromática.

-La longitud de onda complementaria que al ser mezclada con el color en porciones adecuadas permite obtener el blanco de referencia.

-Pureza de excitación: En un extremo del diagrama se encuentra un punto acromático que representa estímulos impuros debido a que acumulan energía en todas las longitudes de onda visibles y en el otro extremo se localiza el estímulo más puro, que acumula energía en solo una longitud de onda (45,47).

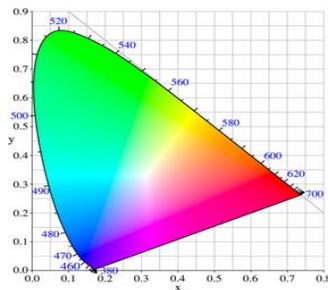


Imagen 1. Diagrama cromático propuesto por la CIE.
Fuente: <https://www.benq.com/es-la/knowledge-center/knowledge/define-accurate-color.html>

Las líneas de confusión son espacios definidos por diversos estímulos que pueden ser igualados a un determinado estímulo dado ante la presencia de una discromatopsia si se modifica la luminancia, es decir, al presentarse una alteración de la visión cromática, si dos estímulos pertenecen a una línea de confusión y se modifica la luminancia, ambos estímulos serán percibidos como idénticos (42).

Si se traza una línea que permita unir una longitud de onda con otra y dicha línea cruce por el centro blanco del diagrama cromático, se forma una línea de confusión (48).

Ante la presencia de defectos cromáticos protán y deután se comparte una misma línea de confusión, abarcando longitudes de onda desde los 425 a 700 nm.

Al representar en el diagrama cromático un defecto de tipo deután, se trazaría una línea recta a partir de la tonalidad verde hacia el infinito, pasando por el blanco central (49).

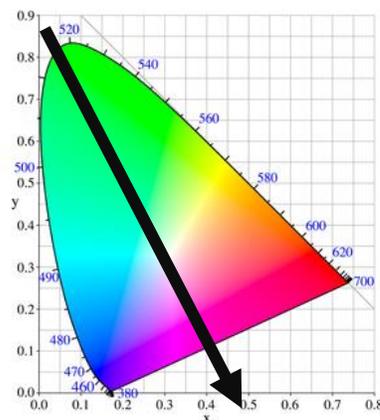


Imagen 2. Representación de un defecto deután en el esquema cromático mediante el trazo de la línea de confusión.

Fuente: <https://www.benq.com/es-la/knowledge-center/knowledge/define-accurate-color.html>

Si representamos un defecto protán en el diagrama cromático, trazaríamos la línea de confusión desde el tono rojo hacia el verde pasando por el blanco central, en ésta alteración se confunden los rojos con los verdes; es por eso que los pacientes protán son los que más problema presentan debido a que la confusión es en su totalidad con el verde, es decir, estímulos desde los 545 a 700 nm (49).

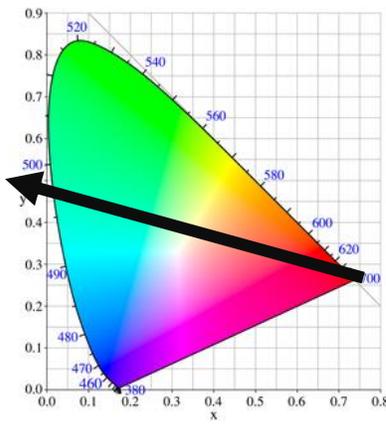


Imagen 3. Representación de un defecto protán en el esquema cromático mediante el trazo de la línea de confusión.
 Fuente: <https://www.benq.com/es-la/knowledge-center/knowledge/define-accurate-color.html>

Un ejemplo muy claro de un paciente Protanope se puede observar con la bandera de México, ya que no se sabría cuál es el verde y cuál es el rojo, viendo ambos en una misma tonalidad, posiblemente grisácea.



Imagen 4. Representación de la bandera de México.
 Fuente: <https://www.tamaulipas.gob.mx/fomentocivico/simbolos-patrios/bandera-nacional/>



Imagen 5. Representación de la bandera de México vista al presentarse un defecto protán.
 Fuente: Aplicación "Coloring Book Flags".

En un defecto de tipo tritán, se trazaría dentro del diagrama cromático una línea recta desde el tono azul hacia el amarillo pasando por el blanco central, en este defecto se confunden los tonos azul- violeta con amarillo (49).

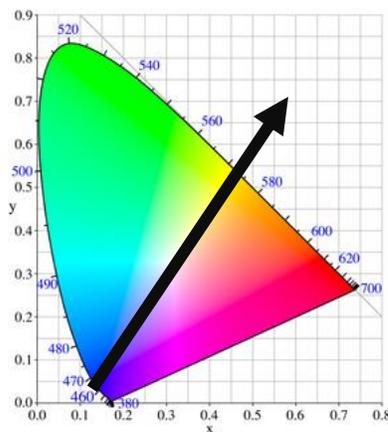


Imagen 6. Representación de un defecto tritán en el esquema cromático mediante el trazo de la línea de confusión.
 Fuente: <https://www.benq.com/es-la/knowledge-center/knowledge/define-accurate-color.html>

En una alteración de tipo tetrán, se trazaría en el diagrama cromático una línea vertical desde la tonalidad amarilla hacia la azul, pasando por el blanco central. En ésta condición se presenta una dificultad para percibir colores amarillos, presentando una confusión de tonos amarillos y azules entre sí pudiendo ser percibidos como grises (46,49,50,51,52).

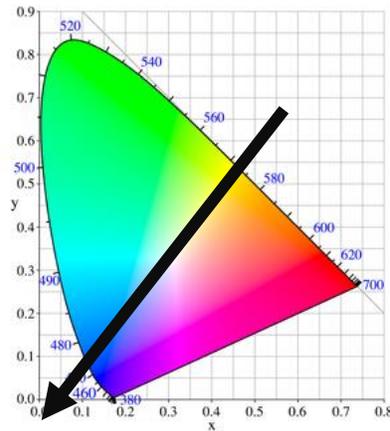


Imagen 7. Representación de un defecto tetrán en el esquema cromático mediante el trazo de la línea de confusión.
 Fuente: <https://www.benq.com/es-la/knowledge-center/knowledge/define-accurate-color.html>

VISIÓN TRICROMÁTICA Y ALTERACIONES CROMÁTICAS.

Se habla de un individuo tricromata cuando cuenta con los tres tipos de pigmentos en conos y es capaz de igualar un color establecido mezclando los tres colores primarios en proporciones adecuadas (40,46).

Si un individuo tiene una percepción al color distinta a la de la mayoría de la población se habla de una alteración en su visión al color (40).

Se conoce como discromatopsia a la visión basada en solo 2 tipos de conos funcionales, éstas se clasifican en dos tipos: si se encuentra una ausencia total del fotopigmento se dará una ceguera a dicho color la cual se identifica con el sufijo “anopia”, por otro lado, si se encuentra una alteración en el fotopigmento se presentará una dificultad para distinguir dicho color y se identificará con el sufijo “omalía” (42)

Con base en la longitud de onda afectada podemos clasificar las discromatopsias en cuatro tipos, utilizando los sufijos antes mencionados:

Protan se denomina así a la dificultad para identificar el color rojo del espectro, se puede dar una confusión entre el color verde y rojo entre sí. Utilizando los sufijos ésta puede ser:

*Protanopia: Se da una ceguera al color rojo y puede existir confusión entre colores rojos, verdes, marrones y púrpuras.

*Protanomalia: Se presenta una dificultad para percibir el rojo, el cual se identifica débilmente debido a la alteración de los conos sensibles al rojo.

Deután se denomina así a la dificultad para identificar el color verde del espectro, al igual que en el defecto protán se da una confusión entre color rojo y verde. Puede ser:

*Deuteranopia: El ojo no presenta receptores para el color verde, existe una incapacidad de percibir dicho color y se da confusión entre colores verdes, rojos, azules y púrpuras.

*Deuteranomalia: El color verde se percibe débilmente debido a la alteración en los conos sensibles al verde.

Tritan y tetrán se presenta una dificultad para identificar el color azul y amarillo, lo cuales suelen confundirse entre sí y suele ser el que mayor incidencia presenta. Puede ser:

*Tritanopia: Incapacidad de percibir colores azules, confundiendo azul y amarillo entre sí.

*Tritanomalia: Existe una dificultad para percibir los colores azules y pueden ser confundidos con amarillos (46,50,51,52).

Las discromatopsias pueden tener un origen congénito o adquirido. Las discromatopsias de origen congénito afectan de 8% a 10% de población del sexo masculino y de 0.4% a 0.5% del sexo femenino, éstas suelen ser de carácter recesivo y ligadas a cromosoma X donde el padre suele ser transmisor y la madre portadora (46,53) y causan alteraciones en la visión cromática del eje rojo-verde (54). Las discromatopsias de origen adquirido son secundarias a enfermedades sistémicas, autoinmunes, traumatismos, consumo de sustancias tóxicas, uso de anticonceptivos hormonales o la edad, relacionándose a pérdida de un tipo específico de cono, disminución de un fotopigmento o alteraciones en filtros prerreceptores, éstas ocasionan alteraciones en la visión cromática en el eje azul-amarillo (55).

Dentro de las alteraciones en la visión cromática también se encuentra el monocromatismo, el cual se da cuando un individuo presenta únicamente un tipo de conos funcionales (45,50), su visión será en tonos grises y se clasifica en dos tipos:

-De conos: se da cuando el paciente presenta solo un tipo de conos funcionales.

-De bastones: se da cuando el paciente no presenta ningún tipo de conos funcionales (50).

Por último, se conoce como acromatismo cuando un individuo carece de conos funcionales, por lo tanto su visión está dada únicamente por bastones, estos individuos no perciben colores y además suelen presentar otras alteraciones como nictalopía, nistagmus y fotofobia (45,53).

Existen diversos factores que pueden alterar la visión cromática, entre éstos se encuentran los factores físicos como la iluminación; factores toxicológicos como el alcoholismo y biológicos como alteraciones en las vías visuales, también influyen la edad, sexo, forma y distancia de los objetos (56).

Las alteraciones cromáticas en el eje rojo-verde se relacionan a alteraciones oculares como: neuritis óptica, papilitis, atrofia óptica de Leber, ambliopía tóxica, lesiones a nervio óptico o vía óptica, distrofia macular y degeneración macular juvenil hereditaria, así como a la ingesta de antidiabéticos orales o fármacos utilizados para tratar la tuberculosis.

Los defectos al eje azul-amarillo se relacionan con alteraciones como: glaucoma, diabetes, opacidad en medios refringentes (46,56), desprendimiento de retina, DMAE, coreorretinitis, papiledema y retinopatía serosa central, ingesta de fármacos como eritromicina, indometacina, trimetadine, cloroquina y fenitiacinas. La ingesta de etanol, glucósidos digilácticos y anticonceptivos orales pueden causar alteraciones en los ejes rojo-verde y azul-amarillo (46).

PRUEBAS PARA EVALUAR LA VISIÓN CROMÁTICA.

Existe una gran variedad de pruebas para evaluar la visión al color, las cuales pueden ser de tamizaje, diagnóstico, clasificación o que permitan diferenciar entre alteraciones congénitas y adquiridas (57); podemos clasificar las pruebas en verbales, las cuales son poco confiables debido a que depende completamente del paciente y su percepción; y las objetivas, las cuales tienen métodos ya establecidos (58).

De manera general se puede clasificar las pruebas de acuerdo con su diseño en dos tipos:

-Pruebas pseudoisocromáticas: Consisten en una serie de láminas compuestas por puntos de distintos colores, los cuales se encuentran agrupados formando números, caracteres o caminos. Los colores utilizados para establecer la figura-fondo se encuentran en líneas de confusión cercanas. Estas pruebas se diseñaron

con base en la teoría de los colores oponentes, indicando que, si existe una alteración a la percepción de algún color, su color oponente se encontrará comprometido y se encuentran basados en el diseño Stilling (57). El fundamento teórico de las pruebas pseudoisocromáticas se basa en la percepción de colores por pacientes sin alteración, los cuales no pueden ser percibidos por pacientes que presentan anomalías en su visión cromática (59).

Dentro de las pruebas pseudoisocromáticas existen diversos tipos de pruebas, la más utilizada es el Test de Ishihara, el cual se encuentra disponible en presentación de 24 y 38 láminas (48) y permite diagnosticar únicamente alteraciones congénitas (eje rojo-verde) total o parcialmente (50,60,61).

Otro test perteneciente a las pruebas pseudoisocromáticas es el Test HRR, siendo uno de los más actuales, consiste en 24 láminas que contienen patrones geométricos sobre un fondo gris, permite diagnosticar alteraciones congénitas o adquiridas, así como clasificarlas en alteraciones leves o moderadas, sus patrones permiten evaluar a pacientes pediátricos (61,62).

El Test Matsubara consta de 10 láminas que se utilizan para evaluar pacientes pediátricos, contiene patrones de animales y flores y sólo permite diagnosticar alteraciones congénitas (63).

-Pruebas de ordenación: Consisten en discos coloreados basados en el sistema de longitudes de onda de Munsell, cada disco tiene un número al reverso que indica su posición correcta, la longitud de onda varía pasando por verdes, amarillos, rojos y morados (64) y consisten en ordenar correctamente la secuencia de discos de acuerdo con su tono y saturación partiendo de una ficha piloto (65).

Farnsworth-Munsell es una prueba de ordenación disponible en tres versiones, la versión completa es D-100 y consta de 85 fichas, D-28 es una versión intermedia y D-15 con 16 fichas que es la versión reducida (66).

Las tres versiones constan de discos circulares de distintos tonos y misma luminosidad (62,64,67) que aumentan de matiz a lo largo del espectro visible partiendo de una ficha piloto (50) y permiten diagnosticar alteraciones congénitas y adquiridas (66).

Lanthony D-15 desaturado es un test cuyo principio y características para su aplicación son idénticos a Farnsworth-Munsell D-15, la única diferencia entre ambos test es la saturación de color en sus discos, siendo Lanthony D-15 desaturado más preciso, permitiendo diagnosticar alteraciones congénitas, adquiridas graves y leves (60).

Por otro lado, existe una prueba considerada el Gold Standard para evaluar la visión cromática, el Anomaloscopio de Nagel, el cual es la prueba más precisa para diagnóstico y clasificación de alteraciones cromáticas y se basa en prismas que dividen la luz blanca en los colores del espectro de luz visible (57).

Consta de un colorímetro que contiene un disco dividido en dos mitades, una mitad iluminada en color amarillo y la otra iluminada en color rojo y verde (47,65,66) y se basa en el principio de adiciones, el cual habla acerca de la creación de un metámero que se iguale a un color de referencia a partir de dos colores del espectro (68).

Existen dos tipos de anomaloscopio, el tipo I es utilizado para diagnosticar alteraciones congénitas y el tipo II para diagnóstico de alteraciones adquiridas (66).

El anomaloscopio permite diagnosticar alteraciones congénitas y adquiridas, así como diagnosticar pacientes discrómatas o tricrómatas anómalos.

Por último, existen otro tipo de pruebas para evaluar la visión cromática denominadas pruebas profesionales, éstas se han diseñado para evaluar las aptitudes de un paciente al realizar diversas tareas verificando su capacidad de llevarlas a cabo (61).

Dentro de las pruebas profesionales podemos encontrar dos tipos:

-Software para evaluar la visión al color: Consiste en una aplicación para ordenador creada mediante Java, dicha aplicación contiene una base de datos y consta de 24 bloques individuales, 12 para evaluar cada ojo.

En la parte izquierda de la pantalla se presenta un cuadro control y a la derecha 5 posibles respuestas de distintas longitudes de onda, se basa en el algoritmo de Chris Malley para la Universidad de Colorado.

-Test de denominación de objetos: para su aplicación requiere que el paciente tenga conocimiento previo de colores que permitan codificar información en objetos (61).

METODOLOGÍA (PROPUESTA DE EVALUACIÓN).

Se realizó un estudio documental de nivel exploratorio descriptivo basado en el análisis de información existente sobre evaluación de la visión al color en pacientes con Síndrome de Down para proponer distintas pruebas que permitan evaluarlos de una forma que sea atractiva para ellos y que nos proporcione resultados más confiables.

Riesgo de la investigación:

Debido a que no se tiene contacto físico, ni interacción con los pacientes, se considera una investigación sin riesgo.

FASE I:

Se realizó una búsqueda acerca del estado del arte del Síndrome de Down, desde sus antecedentes históricos, generalidades, datos epidemiológicos a nivel mundial, en México y factores de riesgo.

Se recopiló información acerca de las manifestaciones clínicas tanto generales, como oculares más relevantes presentes en el Síndrome de Down, así como su frecuencia de aparición en la población.

Se investigó acerca de las características conductuales de éstos pacientes, destacando sus preferencias, conducta, actividades de su agrado y se indagará sobre las propuestas previamente publicadas para llevar a cabo una evaluación de la visión al color, en su defecto optométrica en ellos, lo cual es de suma importancia para poder aplicarlo a la propuesta de creación de nuevas pruebas diseñadas a las características de éstos pacientes que permitan mantener su interés y entusiasmo logrando resultados confiables al evaluar su visión al color.

FASE II:

Se diseñaron 5 propuestas de pruebas para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down con base a las características conductuales encontradas en la literatura.

Se pretende crear un test tipo Puzzle, mediante el uso de una base de madera que contenga patrones circulares, 24 en total, ordenados en 6 filas y 4 columnas y 24 fichas circulares sueltas que coincidan en los círculos de la base de madera. Los patrones circulares de la base serán pintados al azar con pintura acrílica utilizando colores opuestos (tonos), verde, rojo, azul y amarillo, se pintarán 6 círculos de la base y 6 fichas de cada color. El propósito de la prueba es presentar

la base de madera y proporcionar al niño las fichas al azar y pedirle que coloque cada ficha en el color que le corresponde. (Apéndice 1)

Ésta prueba se diseñó para aplicarse con el niño sentado en una silla frente a un escritorio, cuidando en todo momento que sus pies se mantengan sobre el piso y su espalda recta. Se colocará el test sobre el escritorio frente al paciente a una distancia de 50 cm, la iluminación debe ser uniforme, utilizando su mejor corrección visual, se trabaja monocularmente iniciando con ojo derecho y se le darán instrucciones cortas y claras, el evaluador le proporcionará una ficha a la vez y se indicará que coloque cada una dentro de la base, en el círculo que sea del mismo color.

Se diseñó un segundo test para aplicarse por medio de un ordenador, el test consiste en 7 fases de igual dificultad que se presentan en un documento de Office Word. En cada fase se muestra en la parte inferior 4 siluetas de algún animal, cada silueta coloreada con un color oponente (tonos), verde-rojo y azul-amarillo y en la parte superior 4 imágenes del hábitat del animal coloreada en su totalidad con los mismos colores oponentes utilizados para colorear las siluetas de animales, pero con la silueta del animal en color blanco en el centro. Las siluetas de los animales y las imágenes del hábitat se encuentran colocadas en un orden diferente y al azar, el propósito del test será que el niño lleve la silueta de cada animal al hábitat del mismo color. (Apéndice 2)

Se propone que el test se trabaje con cada niño sentado, cuidando en todo momento su postura. Se colocará frente a un ordenador con el test a una distancia de 60 cm, iluminación uniforme, utilizando su mejor corrección visual, se trabajará monocularmente iniciando con ojo derecho y se darán instrucciones cortas pidiendo que lleve cada animalito al color que le corresponde, utilizando el mouse del ordenador.

Con ambos test se espera detectar discromatopsias de origen congénito y adquirido.

Se busca crear un tercer test, diseñado para aplicarse mediante el uso de un ordenador en un documento de Office Word, el cual contiene la figura de una tortuga en 15 colores (tonos) de distintas tonalidades (saturaciones) desde azul, verde, café, rosa y morado, con base en los tonos, saturaciones y orden utilizados en el test de ordenación D-15. Las imágenes de la tortuga se colocarán al azar, sin seguir un orden en un documento de Word, únicamente se dejará al inicio una imagen piloto en color azul. El propósito del test será que el niño ordene las figuras de la tortuga del color más oscuro al más claro, partiendo desde la imagen piloto. (Apéndice 3)

Se trabajará con cada niño sentado frente a un escritorio con el ordenador a una distancia de 60 cm, utilizando su mejor corrección visual, con iluminación uniforme, se trabajará monocularmente iniciando con ojo derecho, cuidando la postura del niño en todo momento. Se le darán instrucciones cortas a cada participante, donde se indicará que con ayuda del cursor ordene los animales del color más oscuro al más claro.

Mediante el test se pretende identificar discromatopsias congénitas o adquiridas, así como identificar las alteraciones en tono y saturación.

El cuarto test se ha diseñado para aplicarse por medio de ordenador mediante un archivo de Office Word y consistirá en la figura de un saltamontes presentada en 9 diferentes tonos, así como la imagen de su hábitat en los mismos tonos. En el lado izquierdo del archivo de Office Word se encontrarán distribuidas las 9 figuras del saltamontes en distintos tonos utilizando amarillo, rojo, morado, azul, verde, rosa, gris, anaranjado y café sin seguir un orden específico y en el lado derecho del archivo se encontrarán las 9 imágenes en los mismos tonos del hábitat, distribuidas en distinto orden al de las figuras del saltamontes. (Apéndice 4)

El test se ha diseñado para trabajar con el paciente sentado frente al escritorio con el ordenador a una distancia de 60 cm, utilizando su mejor corrección visual, iluminación uniforme y trabajando monocularmente. Se darán instrucciones claras al paciente indicando que con ayuda del cursor lleve al saltamontes al lugar que sea del mismo color. Con el test se busca identificar alteraciones cromáticas congénitas y adquiridas.

El quinto test se ha diseñado para aplicarse mediante un ordenador con un archivo de Office Word, consistirá en 3 fases, la primera contiene la figura de cuatro frutas que sean de color verde y/o rojo, utilizando la figura manzana, sandía, fresa y limón. En la parte superior se encuentra la figura de la fruta sin color y en la parte inferior varias opciones de la fruta coloreada, dentro de las cuales solo una opción contiene la combinación de colores correcta, ésta fase permitirá diagnosticar alteraciones cromáticas congénitas. La segunda fase consta de 3 figuras de frutas que sean de color azul y/o amarillo, utilizando la figura de la banana, piña y mora azul, en la parte superior se encuentra la figura de la fruta sin color y en la parte inferior varias opciones de respuesta, dentro de las cuales solo una contiene la combinación de colores correcta. Algunas figuras contienen también color verde, por lo tanto dicha fase permitiría identificar alteraciones cromáticas adquiridas y congénitas. La última fase consiste en la figura de la bandera de México, la cual contiene color verde y rojo, en la parte superior del archivo se encuentra la figura de la bandera sin colores y en la parte inferior se encuentran diversas opciones de la bandera coloreada, de las cuales sólo una contiene la combinación de colores

correcta. Ésta fase permite identificar alteraciones cromáticas de tipo congénito, es decir, al eje verde-rojo. (Apéndice 5)

El test se ha diseñado para trabajar con el niño sentado frente al escritorio con el ordenador a una distancia de 60 cm, utilizando su mejor corrección visual, iluminación uniforme y trabajando monocularmente, iniciando con el ojo derecho. Se darán instrucciones claras al paciente indicando que en la parte superior se encuentra la figura de una fruta, se le preguntará al paciente que fruta es y si responde acertadamente se procede a indicar que en la parte inferior se encuentra la fruta coloreada y que con ayuda del cursor debe llevar la fruta del color correcto y unirla con la fruta sin color. Se repetirá el procedimiento con la fase de la bandera, se preguntará si conoce la bandera de México, de responder acertadamente se pedirá que con ayuda del cursor lleve la bandera con los colores correctos y la una con la bandera sin color.

FASE III:

Elaboración de las pruebas propuestas para evaluar la visión al color en niños con Síndrome de Down.

Se elaboró el test tipo Puzzle utilizando una base de madera de 48 cm de ancho, 33 cm de alto y 2.5 cm de espesor. Se realizaron perforaciones circulares utilizando un taladro y un cortacírculos de 2 pulgadas, distribuidas en 6 filas y 4 columnas, los patrones circulares tendrán una medida de 5 cm y tendrán una separación entre sí de 2.5 cm. La base de madera se pintó con pintura acrílica Politec en negro intenso 302. Los patrones circulares realizados previamente fueron pintados al azar, 6 círculos de cada color utilizando colores oponentes. Para pintar los patrones circulares se utilizó pintura acrílica Politec en tonos amarillo medio 318; verde claro 312, rojo toluidina 309 y azul celeste 313, una brocha de ½ pulgada y un pincel delgado. Se cortarán 24 fichas del mismo tamaño de los patrones circulares realizados en la base de madera, de tal forma que cada ficha entre perfectamente en cada patrón de la base, a cada ficha se le realizó una perforación al centro con ayuda del taladro y una broca de ¼ y se insertó un palo de madera del mismo grosor que servirá para poder tomar la ficha. Las fichas se pintaron con los mismos colores utilizados para la base, se pintaron 6 fichas de cada color utilizando pintura acrílica Politec en colores amarillo medio 318; verde claro 312, rojo toluidina 309 y azul celeste 313.

Para elaborar el segundo test se utilizó el juego “Colorear-on line” del sistema operativo Android y programas de computadora, dentro de los cuales se utilizó Paint y Office Word. Para crear el test se colorearán en el juego “Colorear-on line” la silueta de 7 animales diferentes: cerdo, león, pavo, caballo, oveja, perro y gallo

y la imagen de su hábitat. De cada animal se colorearon 4 siluetas, una verde, una roja, una azul y una amarilla y la imagen de su hábitat se coloreó en su totalidad con los mismos colores dejando la silueta del animal en blanco en el centro.

Con ayuda de Paint y Adobe Photoshop Express se recortó la silueta de cada animal y la imagen del hábitat de cada uno. En un archivo de Office Word, se colocó en la parte inferior las 4 siluetas del animal al azar y en la parte superior las imágenes del hábitat con un orden diferente al de las siluetas de los animales. En total se presentan 7 hojas en el archivo de Office Word.

Para crear el tercer test se utilizó el juego para colorear “Animales para colorear” del sistema operativo Android y un ordenador, para crear el test se coloreó la imagen de una tortuga, utilizando distintos tonos con diferentes saturaciones, abarcando desde azul, verde, café, rosa y morado con base en los tonos, saturaciones y el orden utilizado en el test de ordenación D-15. Mediante Paint y Adobe Photoshop Express se recortó cada silueta de la tortuga ya coloreada y en Office Word se colocaron las figuras en orden aleatorio, teniendo siempre a la mano la imagen del orden correcto.

Para elaborar el cuarto test se utilizó el juego para colorear “Colorear-on line” del sistema operativo Android, se colorearon 9 siluetas de un saltamontes en distintos tonos, utilizando amarillo, rosa, rojo, morado, gris, azul, verde y café, se repitió el mismo proceso con la imagen del hábitat del saltamontes utilizando los mismo tonos. Haciendo uso de un ordenador con Paint y Adobe Photoshop Express se recortó la silueta de los 9 saltamontes coloreados y su hábitat y se colocaron en un archivo de Office Word, en el lado derecho las siluetas de los saltamontes sin seguir un orden específico y en el lado izquierdo las imágenes de hábitat coloreadas, colocadas en distinto orden al utilizado para ordenar a los saltamontes.

El quinto test fue elaborado utilizando tres aplicaciones del sistema operativo Android llamadas “Glitter Fruits Coloring”, “Fruits Coloring Book” y “Coloring Book Flags”. Para la fase 1 y 2 del test se utilizaron las aplicaciones “Glitter Fruits Coloring” y “Fruits Coloring Book”, se seleccionaron frutas que fueran de colores verde, rojo, azul y amarillo, por ejemplo sandía, fresa, manzana, limón, piña, banana y mora azul. Se colorearon las figuras de las frutas utilizando diferentes combinaciones que permitan identificar si el paciente presenta confusión entre colores oponentes y se coloreó sólo una figura con la combinación correcta. Utilizando un ordenador con Paint se recortó la silueta de las frutas, una figura sin color y las opciones coloreadas. En un archivo de Office Word se colocó en la parte superior la figura de la fruta sin color y en la parte inferior sus respectivas opciones de respuesta. Para la fase 3 del test se utilizó la aplicación “Coloring

Book Flags”, se seleccionó la bandera de México y se coloreó una con la combinación de colores correcta y otras opciones con combinaciones incorrectas que permitan identificar si el paciente presenta confusión entre colores oponentes verde-rojo, con el programa Paint se recortó la silueta de la bandera sin colorear y las siluetas ya coloreadas, en un archivo de Office Word se colocó en la parte superior la bandera sin color y en la parte inferior las opciones de banderas coloreadas.

De acuerdo con la declaración de Helsinki se anexa el consentimiento informado para su futura aplicación (69). (Apéndice 6, 7)

Por último, se incluyen los formatos de registro de las pruebas propuestas. (Apéndice 8-12)

Los formatos de registro de las pruebas se encuentran en el apartado “Pruebas especiales para Síndrome de Down” dentro de la historia clínica del gabinete de visión al color. (Anexo 1)

RECURSOS:

Recursos humanos:

-Un Optometrista para la realización de los test propuestos.

Recursos materiales:

-Base rectangular de madera de 48 cm de ancho, 33 cm de alto y 2.5 cm de espesor

-Taladro

-Cortacírculos marca Truper de 2 pulgadas

-Broca para madera de 1/4

-24 taquetes para madera de ¼

-Martillo

-Resistol 850

-Lija para madera del número 80

-24 fichas circulares de madera de 5 cm de diámetro

-Pintura acrílica Politec de 100 ml en negro intenso 302, verde claro 312, rojo toluidina 309, azul celeste 313 y amarillo medio 318.

-1 brocha de ½ pulgada

-1 pincel delgado

-1 ordenador con Windows 10, Paint y Office Word 2007

-1 celular con sistema operativo Android y las aplicaciones “Colorear-On line”, “Glitter Fruits Coloring”, “Fruits Coloring Book”, “Animales para colorear” y “Coloring Book Flags” instaladas

-Programa de ordenador “Adobe Photoshop Express”

CONCLUSIÓN.

En el presente trabajo de investigación se describió una propuesta para evaluar la visión cromática en niños con Síndrome de Down, después de llevar a cabo una exhaustiva búsqueda sobre pruebas diseñadas o adaptadas para evaluar pacientes en edad pediátrica diagnosticados con Síndrome de Down de una manera atractiva para ellos, se encontraron escasos resultados de la evaluación optométrica y sobre todo de la evaluación de la visión cromática, por lo cual se diseñaron diversas propuestas de pruebas adaptadas.

La propuesta descrita fue elaborada con base en la literatura existente acerca de las características conductuales, sugerencias de evaluación clínica, actividades pedagógicas y preferencias de niños diagnosticados con dicho síndrome.

Ésta tesina presenta la propuesta de pruebas para su aplicación posterior que permitirá obtener resultados cuantitativos para determinar la eficacia de dichas pruebas, las mismas que no pudieron ser aplicadas durante su elaboración debido al semáforo epidemiológico por la contingencia sanitaria a causa de COVID-19 que se presenta desde el mes de marzo del año 2020.

Nuestra labor como profesionistas encargados de la salud visual es aprender a adaptarnos a nuestros pacientes, sea cual sea su condición, para brindarles la mejor atención y evaluarlos de la manera correcta, por lo cual es importante aprender a adaptar las diferentes pruebas que comúnmente aplicamos durante la consulta optométrica de tal forma que logren satisfacer las necesidades de cada paciente y al mismo tiempo nos brinden resultados positivos para lograr diagnosticar correctamente y establecer el mejor tratamiento.

REFERENCIAS:

- 1.- Valera MM, Ponce S, Tapia D. Evaluación optométrica “dinámica” en niños de educación especial y materiales para su valoración clínica. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 2013;11(1):51-61.
- 2.- Pérez-Carpinell J, De Fez M, Climent V. Vision evaluation in people with Down's syndrome. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 1994; 14(2):115-121.
- 3.- Martín YM. Estado de la función visual en adultos con Síndrome de Down y su relación con los procesos de envejecimiento [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Óptica y Optometría de Madrid Departamento de Optometría y Visión; 2019.
- 4.- Huanca KR. Manejo optométrico en paciente con Síndrome de Down diagnosticado con hipermetropía [Tesis]. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias de la Salud; 2020.
- 5.- Tapasco APZ, Bedoya SIM, López KG. Alteraciones oculares en personas con Síndrome de Down que asisten a instituciones educativas del Eje Cafetero. *Cuaderno de investigaciones: semilleros andina*. 2009; (2):34-38.
- 6.- Rodríguez FI, Terranova AE. Análisis de la situación visual de estudiantes del nivel A y B con síndrome de Down de Fasinarum y propuesta de guía de recursos didácticos que contribuyan a un mejor aprendizaje dentro del salón de clases [Tesis de Maestría]. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana Guayaquil; 2014.
- 7.- Guzmán K. Problemas refractivos en niños y niñas con Síndrome de Down en etapa escolar, estudio realizado en niños con Síndrome de Down en etapa escolar de la Escuela AVINFA [Tesis doctoral]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas; 2015.
- 8.- Rodiles CN. Efecto del entrenamiento visual–perceptual en pacientes con síndrome de Down [Tesis de maestría]. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias de la Salud; 2016.
- 9.- Pérez B. Los síndromes de Down en el gabinete optométrico [Tesis]. Valladolid: Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias; 2016.
- 10.- Chávez CA, Flórez AL. Alteraciones visuales y oculares en pacientes pediátricos con síndrome de Down y retardo mental leve del Colegio Madre Adela y Fundación Fe en Bogotá [Tesis]. Bogotá: Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias de la Salud; 2017.

- 11.- Avilés M. Diagnóstico del color en los materiales didácticos utilizados por los niños y niñas con síndrome de Down de Educación Inicial en la Unidad Educativa Guiomar Vera Ramírez [Tesis doctoral]. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Diseño Gráfico; 2018.
- 12.- Patterson B. Problemas de conducta en las personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*. 2004; 21:99-102.
- 13.- Fernández M, Ramos G, Caro C, Peñarrubia A, O'Donnell F, Pomares C. Neurología y síndrome de Down. *Desarrollo y atención temprana. ReV esp pediatR*. 2012; 68(6):409-414.
- 14.- Ruiz E. Cómo mejorar la atención de los niños con síndrome de Down. 2013.
- 15.- Ruiz E. Evaluación de la capacidad intelectual en personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome Down*. 2001; 21:134-149.
- 16.- Navas E, Caisachana A. Juego Interactivo para Incrementar la Atención y Retentiva Visual en Niños con Síndrome de Down. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*. 2018; 7(1):30-36.
- 17.- Valera M, Roldán M, Trujillo J, Uribe J. Prevalencia de las discromatopsias en la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Ciencia UANL*. 2019; 22:10-25.
- 18.- Watt T, Robertson K, Jacobs R. Refractive error, binocular vision and accommodation of children with Down syndrome. *Clinical and experimental Optometry*. 2015; 98(1):3-11.
- 19.- Molina N, Páez P, Cordovez C. Alteraciones visuales y oculares en pacientes con síndrome de Down. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 2008; 6(11):101-109.
- 20.- Haugen O, Hovding G, Lundström I. Refractive development in children with Down's Syndrome: a population based longitud study. *British Journal of Ophthalmology*. 2001; 85:714-719.
- 21.- Faura J. Actividades preventivas en niños con síndrome de Down. *PrevInfad (AEPap)/PAPPS infancia y adolescencia*. 2007.
- 22.- Kaminker P, Armando R. Síndrome de Down: Primera parte: enfoque clínico-genético. *Archivos argentinos de pediatría*. 2008; 106(3):249-259.

- 23.- Morales PML, Pérez RL, Vidrio GP, Yáñez SAB, Echauri LV. Reseña histórica del síndrome de Down. Revista De La Asociación Dental Mexicana. 2000; 57(5):193-199.
- 24.- Cammarata-Scalisi F, Da Silva G, Cammarata-Scalisi G, Sifuentes A. Historia del síndrome de Down. Un recuento lleno de protagonistas. Can Pediatr. 2010; 34(3):157-129.
- 25.- Basile H. Retraso mental y genética Síndrome de Down. Revista argentina de clínica neuropsiquiatría. 2008; 15(1):9-23.
- 26.- Taboada N, Licea MA, Acosta O, Estévez OP, Seranega RD, Vivar LJR, Téllez OB. Caracterización clínico genética del síndrome Down en el Estado Plurinacional de Bolivia. Revista cubana de Genética Comunitaria. 2011; 5(3):82-88.
- 27.- El Achkar M, Giraldi S, Marinoni P. Frecuencia de las dermatosis en niños con síndrome de Down. Dermatol Pediatr Lat. 2007; 5(1):26-31.
- 28.- Garduño-Zarazúa LM, Giammatteo L, Kofman-Epstein S, Cervantes AB. Prevalencia de mosaicismo para la trisomía 21 y análisis de las variantes citogenéticas en pacientes con diagnóstico de síndrome de Down: Revisión de 24 años (1986-2010) del Servicio de Genética del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga". Boletín médico del Hospital Infantil de México. 2013; 70(1):31-36.
- 29.- Costarricense AP. Hallazgo de una translocación 1; 16 en una paciente con aparente fenotipo de síndrome de Down. Dr. Efraín Artavia Loría Asistente Servicio de Endocrinología. 1997; 11, 45.
- 30.- Sierra M, Navarrete E, Canún S, Reyes A, Valdés J. Prevalencia del síndrome de Down en México utilizando los certificados de nacimiento vivo y de muerte fetal durante el periodo 2008-2011. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2014; 71(5):292-297.
- 31.- Ramos R, Corell B. Síndrome de Down. Odontología actual. 2005; 57(5):22-28.
- 32.- Díaz S, Yokoyama E, Castillo D. Genómica del síndrome de Down. Acta pediátrica de México. 2016; 37(5):289-296.
- 33.- Sastre D, Zabala C, Lanza A. Atención de niños con síndrome de Down. Archivos de Pediatría del Uruguay. 2004; 75(2):125-132.

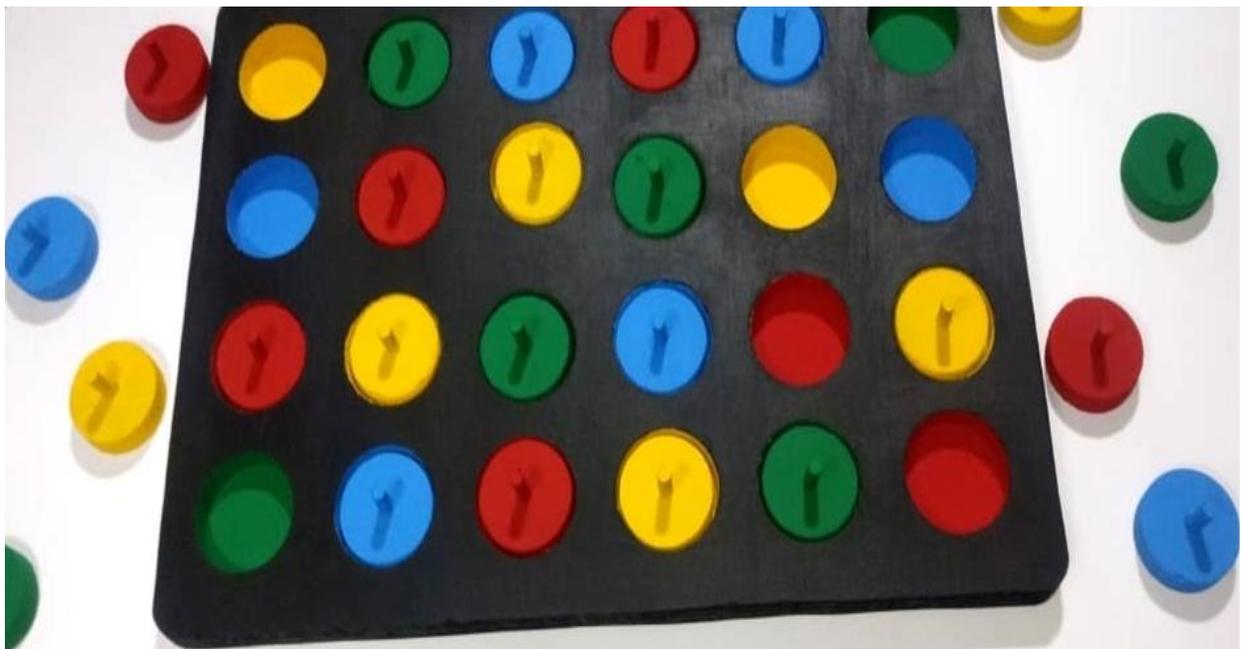
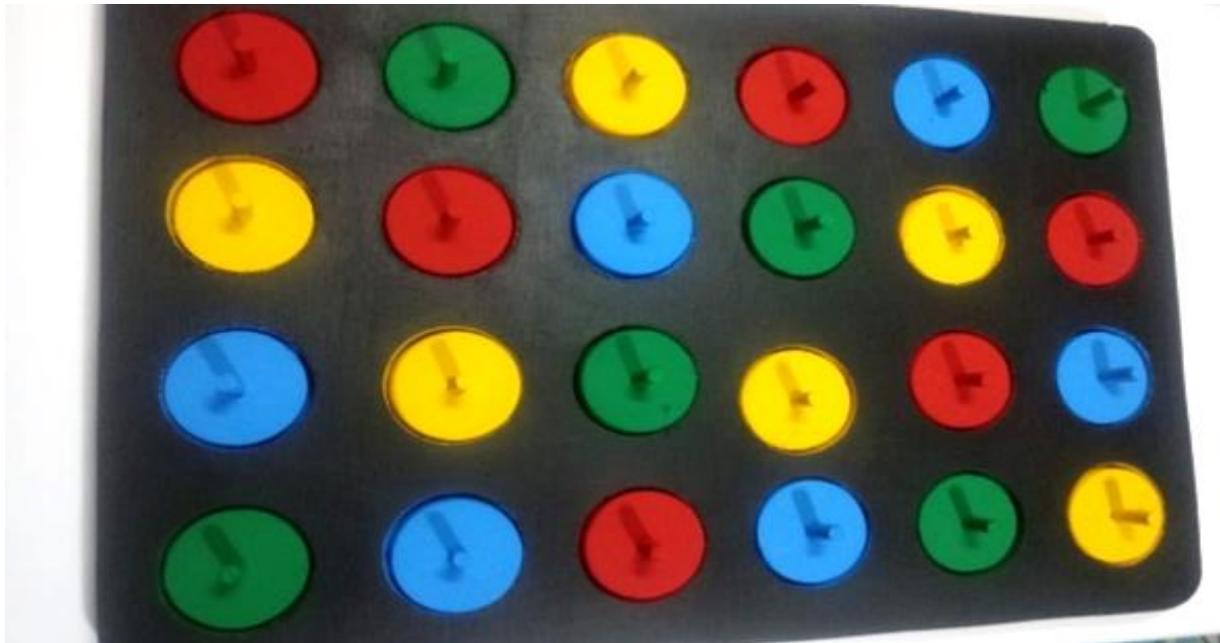
- 34.- Viejo G, Novella C, Novella E, Subías M, Lozano J, Aznar E. Exploración oftalmológica en niños con síndrome de Down: Principales resultados y comparación con un grupo control. *An Esp Pediatr.* 1996; 45:137-139.
- 35.- Da Cunha R, Moreira J. Ocular findings in Down's syndrome. *American journal of Ophthalmology.* 1996; 122(2):236-244.
- 36.- Al-Bagdady M, Murphy P, Woodhouse J. Desarrollo y distribución del error refractivo en niños con síndrome de Down. *Br J Ophthalmol.* 2011; 95:1091-1097.
- 37.- Aguirre J, Porras D, Ríos K. Estrategia de intervención educativa sobre la salud bucal en pacientes de 6 a 32 años con Síndrome de Down. *Revista Estomatológica Herediana.* 2015; 25(4): 262-267.
- 38.- Troncoso M. La evolución del niño con síndrome de Down: de 3 a 12 años. *Revista síndrome de Down.* 2007; 20:55-9.
- 39.- Sinche MJ. Estimulación multisensorial a 5 niños con Síndrome de Down de 3 a 5 años del Centro de Estimulación Integral y Apoyo Psicopedagógico de la Universidad del Azuay CEIAP [Tesis]. Ecuador: Universidad del Azuay. Facultad de filosofía, letras y ciencias de la educación; 2010.
- 40.- Montanero M, Díaz M, Pardo J, Palomino I, Gil J, Pérez L, et al. Daltonismo y rendimiento escolar en educación infantil. *Revista de educación.* 2003; 330:449-462.
- 41.- Lobera C, Martín R, Carmona D. Estudio epidemiológico de las discromatopsias congénitas en escolares. *Rev San HigPúb.* 1992; 66:273-279.
- 42.- Sotil, W, Calvo, N. Tests de visión cromática asistidos por computadora. In VI Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS)-JAIIO 44Ñ. 2015
- 43.- Neitz M, Neitz J. Genética molecular de la visión del color y defectos de la visión del color. *Archivos de oftalmología.* 2000; 118(5):691-700.
- 44.- UrtubiaVC. Fisiología de la retina I. El mensaje visual en la primera sinapsis. 2004.
- 45.- Coca I. Evaluación de las estrategias de adaptación a disfunciones de la visión del color [Tesis de Maestría]. Terrasa: Universidad Politécnica de Catalunya. Facultad de óptica y optometría de Terrasa; 2012.
- 46.-Gil GG, Cano JT, Caudet VL, Campo PP, Meléndez A, Carrillo A. Influencia del color en el tiempo de reacción. 2004.

- 47.- Álvaro LL. Evaluación de herramientas de simulación y estudio de las preferencias del color en daltónicos discrómatas [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Psicología; 2016.
- 48.- Pardo P. Realización y validación de un programa informático para la detección de deficiencias en la visión de los colores [Tesis]. España: Universidad de Extremadura. 2000.
- 49.- Puell M. Anomalías de la visión del color. 2020.
- 50.- Gómez PN. Perspectivas actuales en la investigación de las alteraciones de la visión en color en diabetes [Tesis]. Terrassa: Universidad Politècnica de Catalunya. Facultad de óptica y optometría de Terrasa; 2015.
- 51.- Gracià FB. El color en el material escolar [Tesis doctoral]. Terrassa: Universidad Politècnica de Catalunya. Facultad de óptica y optometría de Terrasa; 2010.
- 52.- Moreno OMJ, Sánchez FVA. Prevalencia de daltonismo en estudiantes de las unidades educativas: Herlinda Toral, Manuel J. Calle, Francisco Febres Cordero, Dolores J. Torres y Octavio Cordero. Cuenca. 2015.
- 53.- Torrents I. Evaluación de las estrategias de adaptación a disfunciones de la visión del color [Tesis de Maestría]. Terrasa: Universidad Politècnica de Catalunya. Facultad de óptica y optometría de Terrasa; 2012.
- 54.- De Jesús CPF. Prevalencia de discromatopsia en los discentes de la Escuela Militar de Aviación, usando la prueba clínica Farnsworth-Munsell 100 colores. Revista de Sanidad Militar. 2015;69(2):102-108.
- 55.- Swanson H, Cohen M. La visión del color. Clínicas de Oftalmología de América del Norte. 2003;16(2):179-203.
- 56.- Valera M, Bernal J, Guzmán M, Díaz J. Percepción del color azul en escolares mediante un software desarrollado AD HOC. Ciencia UANL. 2020; 23.
- 57.- Rojas JG. Estandarización de las pruebas de visión del color y visión de profundidad para la validación del protocolo Reisvo. 2014.
- 58.- Aréchiga J. Frecuencia de discromatopsias entre los mayas de Quintana Roo. Estudios de Cultura Maya. 2013;(10).
- 59.- Adams A. y Spivey B. Color vision. Harper y Row, Maryland. 1979.

- 60.- Borrás M. Optometría. Manual de exámenes clínicos. Barcelona, España: EDICIONES UPC; 1999.
- 61.- Valenzuela M. Anomalías en la visión del color. España: Íttakus, sociedad para la información S.L.; 2008.
- 62.- Salas C. Nuevo test para la detección y evaluación de anomalías en la visión del color. 2016.
- 63.- Luna I. Análisis de seis pruebas diferentes de visión cromática en la Clínica de Optometría y el Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo [Tesis]. Estado de México: Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM-Dirección General de Bibliotecas; 2017.
- 64.- Luque M, De Fez MD, Díez MA. Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos. Departamento de óptica de la universidad de Valencia y Alicante. 2001;413-420.
- 65.- Montés R, Diego CA, Fernández JA, Martínez PC. Optometría Principios básicos y aplicación clínica. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.; 2011.
- 66.- Cordovez C. Pruebas clínicas optométricas. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle; 2009.
- 67.- Pretel AM, López JA. Construcción y efectividad del test Lanax de Holmgren frente al test Farnsworth. D15. 2008.
- 68.- Perales F. Las pruebas pseudoisocromáticas para el estudio de las anomalías en la visión del color [Tesis doctoral]. Universidad de Granada; 1984.
- 69.- de Helsinki D y World Medical Association. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Tokio-Japón: Asociación Médica Mundial. 1975.

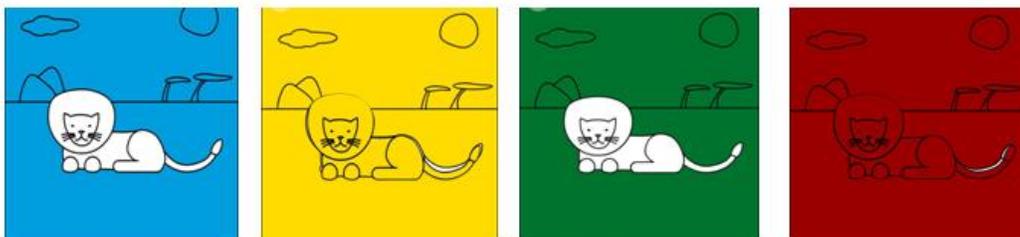
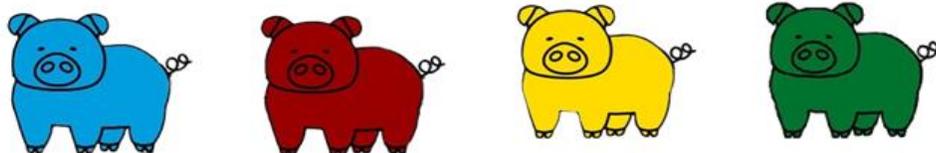
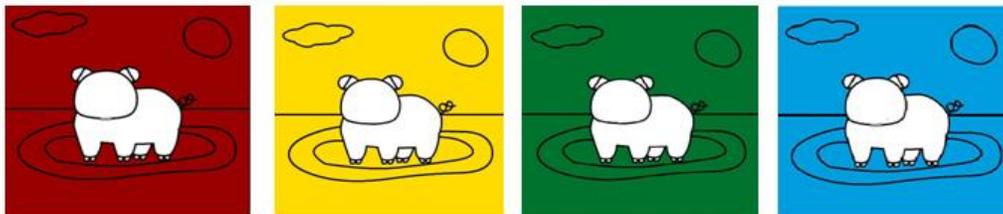
APÉNDICE.

APÉNDICE 1. TEST TIPO PUZZLE.



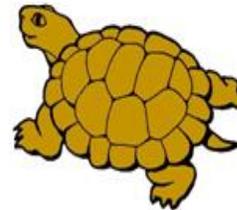
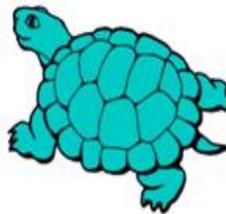
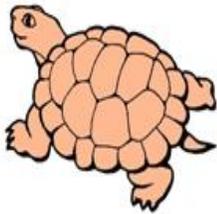
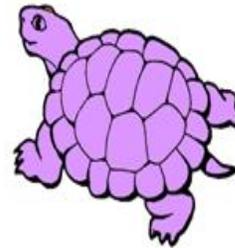
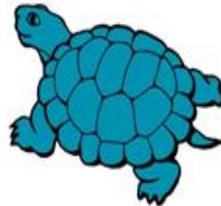
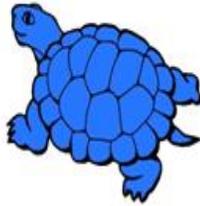
APÉNDICE 2. TEST ANIMAL COLOR.

INTRUCCIONES: LLEVA EL ANIMAL AL COLOR QUE LE CORRESPONDE.

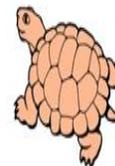
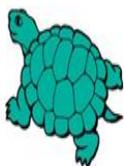
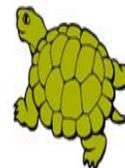
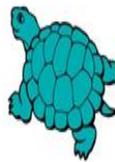
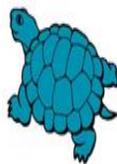


APÉNDICE 3. TEST ORDEN COLOR.

INTRUCCIONES: Ordena las tortugas del color más oscuro al más claro.



INTRUCCIONES: Ordena las tortugas del color más oscuro al más claro.

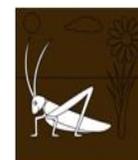


APÉNDICE 4. TEST ORDEN DE TONOS.

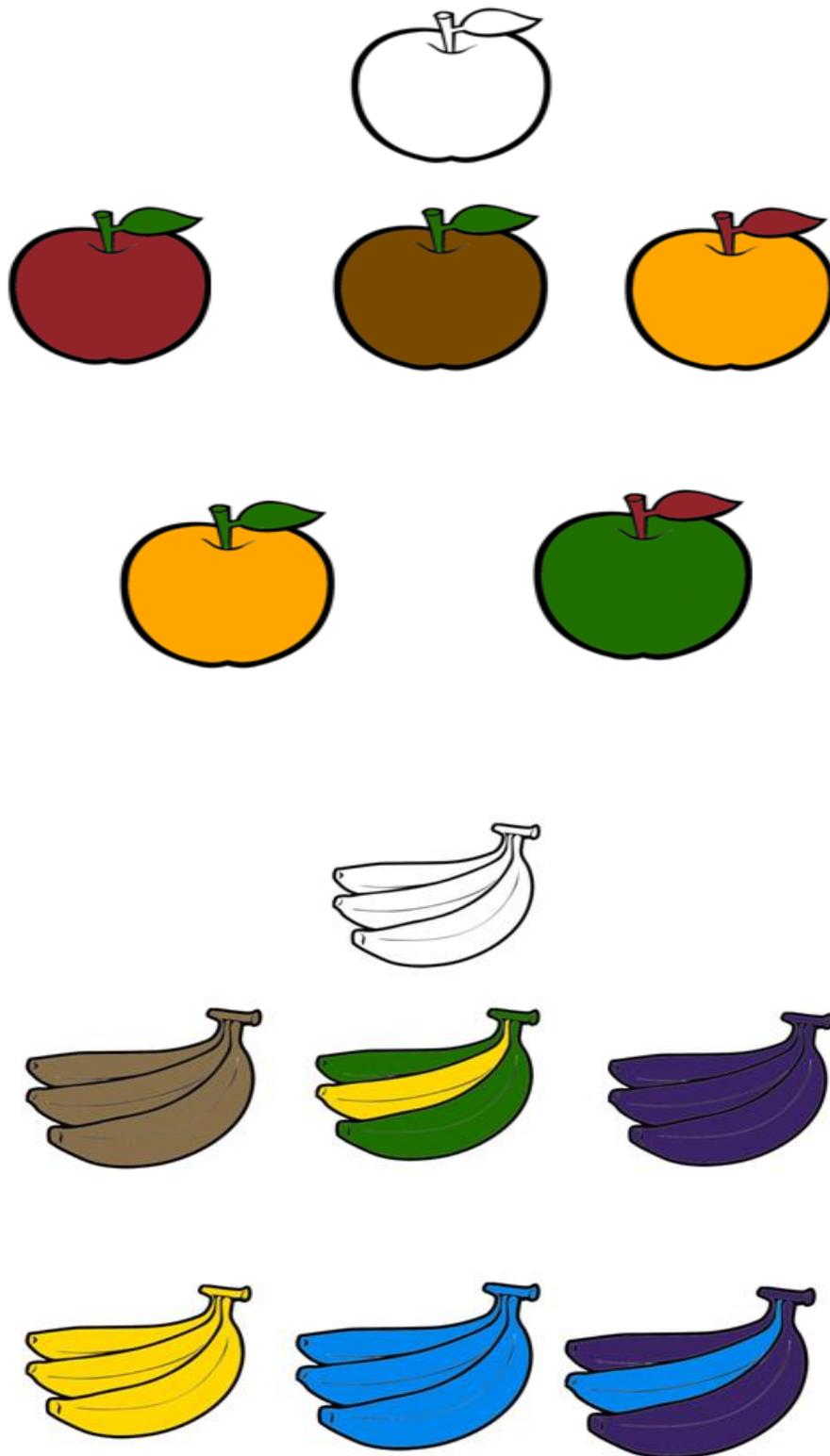
INSTRUCCIONES: Con ayuda del cursor, lleva al altavoz el color que le corresponde.



INSTRUCCIONES: Con ayuda del cursor, lleva al altavoz el color que le corresponde.



APÉNDICE 5. TEST UNIÓN DE FIGURAS.



INSTRUCCIONES: Selecciona la bandera que tiene los colores en el orden correcto y llévala con el cursor a la bandera sin color.



APÉNDICE 6. Formato de consentimiento informado para la futura aplicación de las pruebas en el CRIT Tlalnepantla.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



CLÍNICA DE OPTOMETRÍA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Tlalnepantla, Edo. de México a _____ de _____ del año 2020.

Yo _____, tutor de _____, declaro libre y voluntariamente que se me ha explicado la conveniencia de que mi hij@ participe en el estudio de EVALUACION DE VISION CROMATICA que se llevara a cabo en el CRIT ubicado en Tlalnepantla, Estado de México; dirigido por la Dra. Myrna Miriam Valera Mota adscrita a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, cuyos objetivos consisten en:

- Evaluar la visión al color de los pacientes mediante distintas pruebas creadas con material didáctico y mediante el uso de un ordenador.
- Establecer un diagnóstico con respecto a la visión cromática de los pacientes.

Estoy consciente de que las pruebas utilizadas y los procedimientos que se llevarán a cabo consisten en una evaluación visual mediante el uso de un ordenador y material didáctico que no llevará más de 40 minutos y que no supone ningún riesgo para mi hij@, además de permitir la obtención de los siguientes beneficios:

- Diagnosticar alteraciones de la visión cromática en pacientes diagnosticados con Síndrome de Down.

Se me ha informado que los resultados obtenidos al finalizar las pruebas me serán otorgados y explicados, de tal forma que se recaude la información acerca de los riesgos y beneficios obtenidos durante la participación de mi hij@, quien será libre de retirarse del estudio si así lo desea.

Nombre completo del padre, madre o tutor: _____

Firma: _____

Nombre del niño: _____

¿El niño acepta participar? _____

APÉNDICE 7. Formato de consentimiento informado para la futura aplicación de las pruebas Clínica de Optometría de FES Iztacala.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



CLÍNICA DE OPTOMETRÍA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Tlalnepantla, Edo. de México a _____ de _____ del año 2020.

Yo _____, tutor de _____, declaro libre y voluntariamente que se me ha explicado la conveniencia de que mi hij@ participe en el estudio de EVALUACION DE VISION CROMATICA que se llevara a cabo en el gabinete de visión al color de la Clínica de Optometría de FES Iztacala, ubicada en Tlalnepantla, Estado de México; dirigido por la Dra. Myrna Miriam Valera Mota adscrita a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, cuyos objetivos consisten en:

- Validar el uso de distintas pruebas creadas con material didáctico y el uso de un ordenador.
- Evaluar la visión al color de los pacientes mediante las pruebas antes mencionadas.
- Establecer un diagnóstico con respecto a la visión cromática de los pacientes.

Estoy consciente de que las pruebas utilizadas y los procedimientos que se llevarán a cabo consisten en una evaluación visual mediante el uso de un ordenador y material didáctico que no llevara mas de 30 minutos y que no supone ningun riesgo para mi hij@, además de permitir la obtención de los siguientes beneficios:

- Diagnosticar alteraciones de la visión cromática en pacientes infantiles.

Se me ha informado que los resultados obtenidos al finalizar las pruebas me serán otorgados y explicados, de tal forma que se recaude la información acerca de los riesgos y beneficios obtenidos durante la participación de mi hij@, quien será libre de retirarse del estudio si así lo desea.

Nombre completo del padre, madre o tutor: _____

Firma: _____

Nombre del niño: _____

¿El niño acepta participar? _____

APÉNDICE 8. Hoja de registro del TestPuzzle.



PRUEBA 3 E SPECIALES PARA SÍNDROME DE DOWN.

PRUEBA 1. PUZZLE.

Colocar el número de fichas identificadas correctamente con cada ojo y registrar la anotación correspondiente en caso de que exista confusión de colores.

OJO DERECHO				
	Número de fichas acertadas	¿Presentó confusión de colores?		¿En qué colores presentó confusión?
Ficha roja		SI	NO	
Ficha verde		SI	NO	
Ficha azul		SI	NO	
Ficha amarilla		SI	NO	
Diagnóstico:				

OJO IZQUIERDO				
	Número de fichas acertadas	¿Presentó confusión de colores?		¿En qué colores presentó confusión?
Ficha roja		SI	NO	
Ficha verde		SI	NO	
Ficha azul		SI	NO	
Ficha amarilla		SI	NO	
Diagnóstico:				

APÉNDICE 9. Hoja de registro del Test Animal Color.



PRUEBA 2. Test animal color.

Colocar una paloma "P" en las figuras que el paciente acertó en cada fase de la prueba y una "X" en las que respondió erróneamente, y anotar si existió confusión en algún color y con cuáles.

OJO DERECHO				
	Figura roja	Figura verde	Figura azul	Figura amarilla
Fase I				
Fase II				
Fase III				
Fase IV				
Fase V				
Fase VI				
Fase VII				
Diagnóstico.				

OJO IZQUIERDO				
	Figura roja	Figura verde	Figura azul	Figura amarilla
Fase I				
Fase II				
Fase III				
Fase IV				
Fase V				
Fase VI				
Fase VII				
Diagnóstico.				

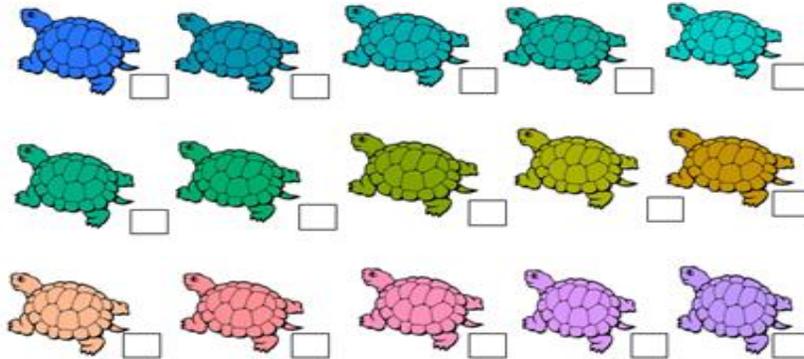
APÉNDICE 10. Hoja de registro del Test Orden Color.



PRUEBA 3. Test orden color.

A continuación se presentan las figuras ordenadas correctamente con un recuadro en color blanco, donde se registrará la posición en la cual el paciente colocó la figura. Es importante anotar si existe confusión de colores.

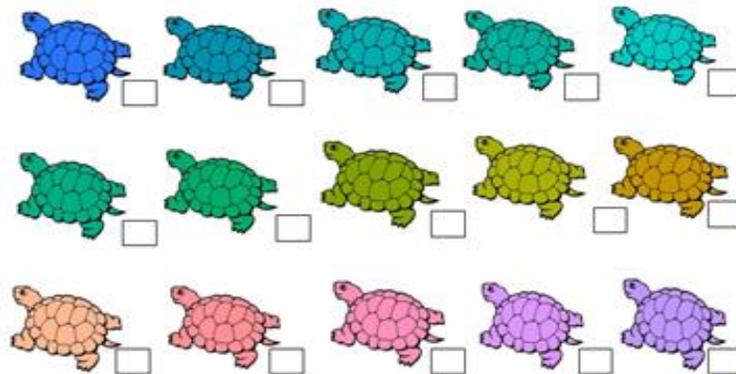
OJO DERECHO



Diagnóstico.



OJO IZQUIERDO



Diagnóstico.

APÉNDICE 11. Hoja de registro del Test Orden de Tonos.



PRUEBA 4. Test orden de tonos.

Coloca una paloma "✓" en cada figura que el paciente usó acertadamente y una "X" en caso de que la haya respondido erróneamente, en la tercera columna registra si hubo confusión con otro color.

OJO DERECHO

Figura	Respuesta	¿Presentó confusión con otro color? ¿Cuál?
Roja		
Rosa		
Amarilla		
Morada		
Gris		
Café		
Azul		
Verde		
Anaranjada		
Diagnóstico.		

OJO IZQUIERDO

Figura	Respuesta	¿Presentó confusión con otro color? ¿Cuál?
Roja		
Rosa		
Amarilla		
Morada		
Gris		
Café		
Azul		
Verde		
Anaranjada		
Diagnóstico.		

APÉNDICE 12. Hoja de registro del Test Unión de figuras.



PRUEBA 5. Test unión de figuras.

Coloca una palomita "✓" en las figuras que el paciente haya seleccionado acertadamente y una "X" en las que respondió erróneamente.

OJO DERECHO.

	Respuesta
Sandía	
Fresa	
Manzana	
Limón	
Banana	
Piña	
Zarzamora	
Bandera de México	

Diagnóstico.

OJO IZQUIERDO.

	Respuesta
Sandía	
Fresa	
Manzana	
Limón	
Banana	
Piña	
Zarzamora	
Bandera de México	

Diagnóstico.

Examinó

ANEXOS.

ANEXO 1. Historia clínica de visión al color.



HISTORIA CLINICA VISIÓN AL COLOR



Fecha: _____ No. de Cgo: _____

Nombre: _____ Edad: _____

Sexo: _____ Acompañante y Parentesco: _____

Teléfono: _____ Manejo Automóvil: _____

Consumos

Bebidas Alcohólicas: _____

Drogas: _____ ¿Cuál?: _____

Fumar: _____ ¿Cuántos?: _____ Frecuencia: _____

¿Está Embarazada?: _____

¿Toma Pastillas Anticonceptivas?: _____ ¿Hace Cuánto?: _____

¿Sabe si tiene algún problema de percepción al color? _____

¿Quién se dio cuenta? _____

¿Hace cuánto? _____

¿A qué colores han identificado que tiene problemas? _____

¿Alguien de su familia tiene problemas de visión al color? _____

Antecedentes de Salud

Familiares:

DIABETES HIPERTENSIÓN EPILEPSIA HEMOFILIA OTROS _____

¿Cuál? _____

Oculares:

CATARATA GLAUCOMA RETINOPATIA OTROS

Personales:

DIABETES HIPERTENSIÓN EPILEPSIA HEMOFILIA OTROS _____

Oculares:

CATARATA GLAUCOMA RETINOPATIA OTROS

¿Está bajo tratamiento? _____

¿Cuándo lo inició y cómo lo administra? _____

En caso de ser paciente pediátrico:

¿La madre llevó una buena alimentación durante el embarazo? _____

Tiempo de gestación: _____

PARTO CESAREA

¿Complicaciones? _____

¿Hubo algún tratamiento? _____

¿El niño tiene algún pediatría? _____

Tratamiento actual: _____

¿La madre estuvo en contacto con alguna sustancia tóxica durante el embarazo? _____

¿En qué mes de gestación? _____

¿La madre fumaba tabaco o marihuana durante la gestación? _____

¿En qué mes de gestación? _____

	Reflexión	ADD	AV
OD			
OI			

PRUEBAS:

D-15

CUI SENCIBO

CUI SENCIBO

SATURADA _____

DESATURADA _____

FECHA _____



MATSUBARA

Marca las figuras que el paciente pueda reconocer

	No.	Normal	
OD	1	Cercozo	<input type="checkbox"/>
	2	Conejo	<input type="checkbox"/>
	3	Tortuga	<input type="checkbox"/>
	4	Cangrejo	<input type="checkbox"/>
	5	Tulipán	<input type="checkbox"/>
	6	Pájaro	<input type="checkbox"/>
	7	Perrito	<input type="checkbox"/>
	8	Pescado	<input type="checkbox"/>
	9	Elefante	<input type="checkbox"/>
	10	Mariposa	<input type="checkbox"/>
De _____			
OI	1	Cercozo	<input type="checkbox"/>
	2	Conejo	<input type="checkbox"/>
	3	Tortuga	<input type="checkbox"/>
	4	Cangrejo	<input type="checkbox"/>
	5	Tulipán	<input type="checkbox"/>
	6	Pájaro	<input type="checkbox"/>
	7	Perrito	<input type="checkbox"/>
	8	Pescado	<input type="checkbox"/>
	9	Elefante	<input type="checkbox"/>
	10	Mariposa	<input type="checkbox"/>
De _____			

DIAGNOSTICO DE VISION AL COLOR					
CUC	NUMERO DE FIGURAS DE LA COMBINACION DE JEROSOLIM DE 2014	NUMERO DE FIGURAS DE LA COMBINACION DE 2015	Tipo	SEÑALACION	INFORMACION DE COLOR
OD					
OI					