

**Prototipo de calculadora personalizada para la proyección de la miopía y
su manejo.**

Johan Alexis Martínez Vásquez

Alexander Bautista Caicedo Mesa

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Optómetra

Director científico:

Esp, Optómetra, Jorge Alberto Pérez

Codirector metodológico:

Optómetra, César Augusto Hernández N.

Línea de Investigación:

Salud pública.

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Optometría

Medellín, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Director Metodológico

Firma Director Científico

Medellín, Mayo 2023

CONTENIDO

Justificación.	5
Antecedentes:	5
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Población objeto	10
Marco teórico	11
Características técnicas y funcionamiento del dispositivo y recursos.	13
Requerimientos para la creación de la aplicación.	14
Tecnología de la Calculadora de miopía.	15
Observaciones:	16
Compatibilidad:	16
Mantenimiento	16
Instrucciones de uso.	16
Limitaciones.	21
Recomendaciones.	22
Pruebas de efectividad preliminar	22
discusión y resultados	24
Conclusiones	33
Referencias	35

ILUSTRACIONES

Figura 1. Calculadora de miopía del bhvi.	9
Figura 2. Calculadora longitud axial imi.	9
Figura 3. Códigos y lenguaje de programación.	14
Figura 4. Ventana principal del prototipo de calculadora.	14
Figura 5. Tratamientos establecidos en el prototipo.	18
Figura 6. Botón para ingreso de valores de refracción.	19
Figura 7. Información gráfica de los valores de progresión.	19
Figura 8. Botón para ingresar a la base de datos.	20
Figura 9. Botón ingreso tratamiento en prueba.	21
Figura 10. Ingreso a cálculo de nueva progresión.	21
Figura 11. Acceso al material bibliográfico.	22
Figura 12. Encuesta de evaluación del prototipo.	26

JUSTIFICACIÓN.

La miopía se ha transformado en una alteración de salud pública, debido al aumento de personas miopes en el mundo. Los defectos refractivos no corregidos, incorporan la principal causa de imposibilidad visual y la segunda de ceguera en el mundo con un 53% y un 21% respectivamente. El programa «WHO Global Burden of Disease» fracciona a la población mundial en 21 zonas y se ha promediado que en el año 2.050 la prevalencia de la miopía será mayor al 50% en el 57% de los países. (1)

Sabemos que el aumento de la prevalencia en el incremento de la miopía está dado por varios componentes, de igual forma, se ha estimado que se está presentando depreciación en la edad de inicio de la miopía y un incremento en la tasa de progresión de modo que los pacientes que empiezan a ser miopes a una edad muy prematura en pocos años serán miopes magnos. (2)

Se calcula que reducir la tasa de aumento de la miopía en un 50% podría disminuir la prevalencia de la MM (Miopía Magna) en un 90%. Con todos estos datos es imperioso considerar la consecuencia que tendría reducir dicha tasa de aumento. Se tiene muy claro que tanto los factores genéticos como los medioambientales originan el aumento en la prevalencia de la miopía, agilizando el comienzo de la miopía a una edad más temprana, entre los 5 a 6 años aproximadamente y generando una miopía magna a los 12 años. (3)

ANTECEDENTES:

Expertos en el área de la salud visual han estudiado diferentes métodos para poder tener un control o poder ralentizar la miopía. “Aunque no se ha desarrollado un método 100% efectivo para controlar la miopía existen siete métodos utilizados

actualmente” las 7metilxantinas (7-mx), control de factores externos, lentes oftálmicos, lentes multifocales, lentes de contacto, uso de atropina y la ortoqueratología.

El uso de la atropina en el manejo de la miopía se ha basado en diversas investigaciones, principalmente en el Atropine for the treatment of Myopia (ATOM 2). En estos estudios ATOM se analizaron diferentes porcentajes de atropina durante varios años. Se obtuvo como resultado, que el efecto del tratamiento es más alto en el segundo año, sobre todo, con la concentración de 0,01%. En estudios realizados para el control de la miopía, se ha presentado la atropina, como una terapia emergente para la progresión de este defecto refractivo, pero sigue en investigación cuál de sus concentraciones es más efectiva y apropiada para este tratamiento, sigue causando incertidumbre, si una dosis en baja concentración o por el contrario una en alta concentración, pueden dar buenos resultados, no obstante sin dejar de lado los efectos adversos que cualquiera de estas dosis pueda causar a largo o corto plazo. Dentro de muchos estudios y ensayos a nivel mundial se han revelado, los resultados y sus porcentajes son un poco más alentadores en dosis más bajas al 0,05%, 0,025% y 0,01%. (4)

“Las bajas concentraciones de atropina (0,05%, 0,025% y 0,01%) no tienen efecto clínico sobre el poder de la córnea o del cristalino. Los efectos anti miopes de la atropina en bajas concentraciones actúan principalmente en la reducción de la elongación de la LA (Longitud Axial) y, por lo tanto, podrían reducir el riesgo de complicaciones posteriores de la miopía”. (5)

El estudio **LAMP** de dos años de duración informó que la progresión media del error de refracción miópico fue de $0,55 \pm 0,86$ D; $0,85 \pm 0,73$ D, y $1,12 \pm 0,85$ D en los grupos de atropina al 0,05%, 0,025% y 0,01% de concentración, respectivamente ($P=0,015$; $P<0001$ y $P=0,02$ para ambas comparaciones). Los cambios medios en la longitud axial fueron de $0,39 \pm 0,35$ mm ($P=0,04$); $0,50 \pm 0,33$ mm ($P<0,001$) y $0,59 \pm 0,38$ mm ($P=0,10$) para los grupos de atropina al 0,05%, 0,025% y 0,01% respectivamente. “Durante 2 años, la eficacia de la atropina al 0,05 % observada fue el doble de la observada con la atropina al 0,01 %, y siguió siendo la concentración óptima entre las concentraciones de atropina estudiadas para frenar la progresión de la miopía”. (12)

También se han presentado diversos estudios, en los cuales no se demostraron resultados muy contundentes o satisfactorios. Los tratamientos con dispositivos médicos visuales, como los lentes oftálmicos, serían una muestra fehaciente de estos “fracasos”. (5)

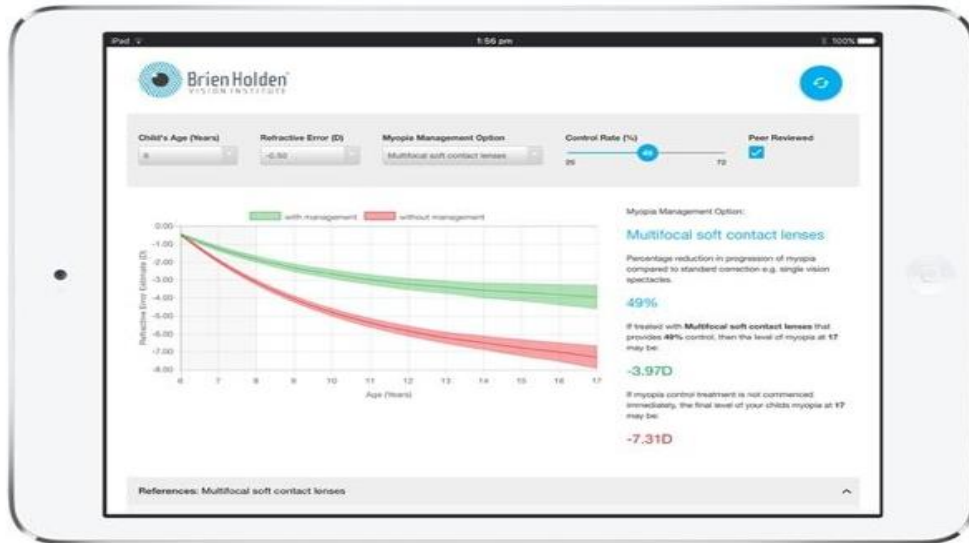
El objetivo de los procedimientos oftálmicos sería crear una señal visual de pare el aumento del globo. Este estímulo es adquirido al transformar el desenfoque hipermetropico con lentes positivos y así formar un desenfoque miópico. (6)

Pues bien, muchos autores han argumentado la hipocorrección óptica como forma de control de la miopía, hoy en día se ha demostrado que no solo es ineficaz, sino que también acelera la progresión. The Myopia evaluation Trial, que evaluó el tratamiento con anteojos progresivos, reportó una disminución en el efecto entre el 2° y 4° año (*Ensayo de Evaluación de Corrección de La Miopía (COMET)*) (7)

En un ensayo clínico, 68 niños miopes (edad media 11,3 años) recibieron placebo o comprimidos de 7-mx durante 12 meses (Las metilxantinas son estimulantes del Sistema Nervioso Central (SNC), incrementan la actividad motora, el rendimiento intelectual y disminuyen la fatiga y el sueño. Las 7metilxantinas 87-mx) son antagonistas no selectivos de los receptores de adenosina, fundamentalmente A1 y A2a. Algunas bebidas estimulantes como el café, té, guaraná, cacao, mate y colas contienen metilxantinas como la cafeína, teobromina y teofilina) (8). Posteriormente, todos los participantes recibieron 7-mx durante otros 12 meses, después de lo cual se interrumpió el tratamiento. La longitud axial se midió con Zeiss IOL-Master y la refracción ciclopléjica con Nikon Retinomax a los -6, 0, 12, 24 y 36 meses. El crecimiento axial se redujo entre los niños tratados con 7-mx durante 24 meses en comparación con los tratados sólo durante los últimos 12 meses. La progresión de la miopía y el incremento axial del ojo, se ralentizaron en períodos con tratamiento de 7 mx, pero cuando se detuvo el tratamiento, tanto la progresión de la miopía como el crecimiento axial del ojo continuaron con una velocidad invariable. (9)

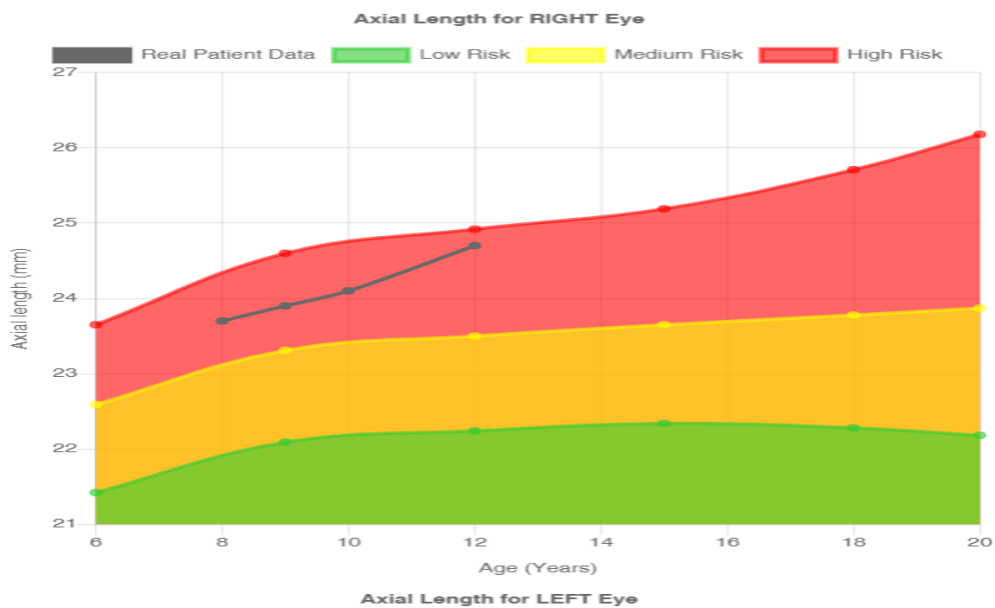
Debido a esto han desarrollado varios métodos como páginas web, charlas, incluso gráficas o prototipos de calculadora que intentan pronosticar la cantidad de miopía que tendrá una persona a determinado tiempo. Cómo la calculadora para la miopía que se reporta actualmente, realizada por el Instituto Brian Holden basada en la edad y la etnia del paciente, y la del INTERNATIONAL MYOPIA INSTITUTE (IMI) que tiene en cuenta el incremento de la miopía por la longitud axial.

Figura 1. Calculadora de miopía del BHVI.



Nota: Tomado de: <https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/>

Figura 2. Calculadora longitud axial IMI.



Nota: Tomado de: <https://reviewofmm.com/myopiicare-updates-myopia-with-a-new-tool-to-show-axial-length-growth-curve/>

En la facultad de optometría de la Universidad Antonio Nariño (UAN), se trabaja en un semillero de control miopía en el cual se hace una revisión bibliográfica de los diferentes tratamientos en la actualidad para la miopía, de ahí nace el objetivo de este trabajo que es crear el primer prototipo de calculadora personalizada para el manejo y control de la miopía, especialmente con bases científicas y a futuro con evidencia clínica encontrada por parte del semillero.

OBJETIVO GENERAL

Generar una herramienta aplicable en consulta dirigida a profesionales de la salud visual, para el manejo y proyección de pacientes con miopía.

Objetivos específicos

1. Identificar los tratamientos más relevantes, con bases científicas, manifiestos en el prototipo, con los cuales poder brindar al paciente el tratamiento más adecuado en el control de la miopía.
2. Establecer los avisos o instructivos funcionales para la ejecución del prototipo de aplicación control de la miopía.
3. Generar una base de datos que pueda brindar información importante a futuros estudios de control miopía en la UAN.

POBLACIÓN OBJETO

Esta aplicación es dirigida exclusivamente a los profesionales de la salud visual: optómetras y oftalmólogos, para hacer de una forma más práctica y eficaz su ejercicio

profesional clínico y de investigación, y poder brindar a sus pacientes un mejor diagnóstico tanto en el tratamiento como en la progresión de la miopía.

MARCO TEÓRICO

Miopía: “Es un error de refracción en el que los rayos de luz que entran en el ojo paralelos al eje óptico se enfocan frente a la retina cuando se relaja la acomodación ocular, es decir que, en los pacientes miopes, la distancia focal de la óptica del ojo es demasiado corta para la longitud física del ojo. (2)

Esto generalmente se debe a que el globo ocular es demasiado largo, pero puede ser causado por una córnea muy curva, un cristalino con mayor poder óptico o debido a ambas razones.” (10) (11)

Hasta el momento, los métodos que se conoce para la ralentización y/o prevención de la miopía son: aumentar el tiempo de exposición a la luz solar al aire libre, medidas farmacológicas (7-mx, atropina), tratamientos ópticos como lentes de contacto de desenfoque periférico, la ortoqueratología y lentes oftálmicos igualmente con desenfoque periférico. La miopía es el error refractivo de la visión más común en los niños y su prevalencia tiene una gran variación entre poblaciones de diferentes regiones y etnias, teniendo una mayor prevalencia dentro de las poblaciones urbanas y mucho más predominante en la población asiática. (12) “Las bajas concentraciones de atropina (0,05%, 0,025% y 0,01%) no tienen efecto clínico sobre el poder de la córnea

o del cristalino. Los efectos anti miopes de la atropina en bajas concentraciones actúan principalmente en la reducción de la elongación de la LA (longitud Axial) y, por lo tanto, podrían reducir el riesgo de complicaciones posteriores de la miopía”. (13) (14).

El desarrollo y ventajas de la tecnología se han transmitido en forma constante, con un uso creciente de dispositivos móviles dentro de la población a nivel mundial, este desarrollo y ventajas no son ajenos a los temas de salud en los cuales se da una gran aceptación en estos temas. En estas tecnologías las aplicaciones móviles para uso dentro de la práctica profesional de la salud, han sido de gran ayuda, para llevar registros y hacer cálculos más precisos y poder proporcionar a los pacientes un diagnóstico más exacto y su posterior seguimiento.

Con esta tecnología se le brinda al profesional de la salud ocular, una herramienta que sea versátil y práctica, para implementarla en su consulta diaria, la herramienta está dirigida a los profesionales para el manejo y control de los pacientes que sufren miopía, se les brinda la forma de recopilar la información de diagnóstico, conducta y posterior manejo. El profesional tendrá la información de forma diferenciada y clara de la evolución del defecto refractivo de cada uno de sus pacientes teniendo en cuenta el método usado ya sea fármacos, ortoqueratología o lentes oftálmicas en los cuales tendrá las medidas, concentraciones y tipos a su disposición en la aplicación y así poder comparar las diferentes evoluciones posibles.

Una aplicación informática es un tipo de software (conjunto de programas y rutinas que permiten a un ordenador realizar determinadas tareas) que admiten a los individuos que las manipulan, realizar uno o más tipos de trabajo. Son aquellos

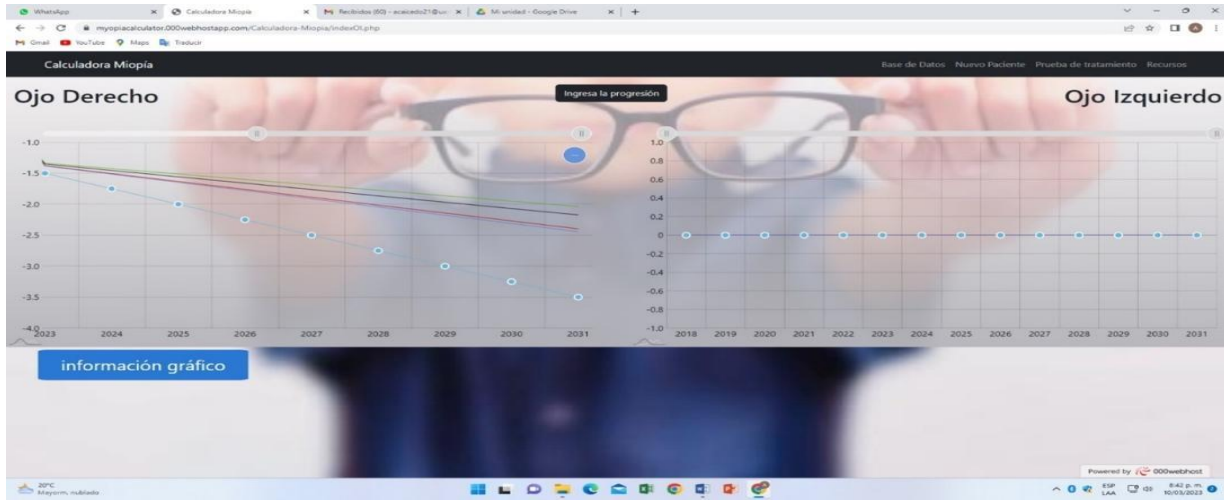
programas que permiten la interacción entre usuario y ordenador (comunicación), dando al usuario a elegir opciones y ejecutar acciones que el programa le ofrece. Existen una gran variedad de aplicaciones, las cuales pueden ser implementadas a medida, para cubrir las especificaciones de un usuario (Acciones de Informática, n.d.).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO Y RECURSOS.

Se establecieron métodos, variables y se avanzó en el algoritmo del proyecto del prototipo de calculadora. Entre las técnicas realizados se encuentra la “suma” la cual comprende variables como la progresión de la fórmula por año, además se tienen otras metodologías como lo son “inventivas de prevención de la miopía” en cual tiene como parámetro un modelo que comprende las variables de las diferentes alternativas de prevención de la miopía que se tendrán en cuenta para este proyecto y por último el procedimiento “multiplicación” con el cual se hará la escala de progresión.

En el desarrollo de diagramación se hizo un proceso de técnicas y fue necesario investigar sobre la implementación de grosor de líneas, también se hicieron pruebas con las fórmulas dadas y se presentó la necesidad de ajustar estas al lenguaje de programación teniendo en cuenta el grado de progresión de la miopía.

Figura 4. Ventana principal del prototipo de calculadora.



Nota: Tomado de: Fondo. <https://visionpediatricaibague.com.co/blog/miopia-en-bninos/Cuadrícula>. <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/index01.php>
Ref. imagen de autor

REQUERIMIENTOS PARA LA CREACIÓN DE LA APLICACIÓN.

Se investigó en páginas web como platzi, w3school y GitHub sobre gráficas lineales, además se llegó al acuerdo de que el proyecto de la calculadora se realizará en aplicativo web y no en aplicación móvil como se planteó inicialmente, ya que en el aplicativo web se pueden apreciar mejor las gráficas con las que contará la calculadora.

Por otra parte, se investigó sobre la calculadora para progresión de miopía del instituto Brien Holden con el objetivo de entender lo que se requiere para el presente proyecto, por último, se analizó un archivo de Excel en el cual se presentan las variables necesarias para el prototipo de calculadora que se realizará.

Figura 3. Códigos y lenguaje de programación.

```

54
55 // Create root element
56 // https://www.amcharts.com/docs/v5/getting-started/#root_element
57 var root = am5.Root.new("chartdiv");
58
59
60 // Set themes
61 // https://www.amcharts.com/docs/v5/concepts/themes/
62 root.setThemes([
63   am5themes_Animated.new(root)
64 ]);
65
66
67 // Create chart
68 // https://www.amcharts.com/docs/v5/charts/xy-chart/
69 var chart = root.container.children.push(am5xy.XYChart.new(root, {
70   panX: true,
71   panY: true,
72   wheelX: "panX",
73   wheelY: "zoomX",
74   pinchZoomX: true
75 }));
76
77 chart.get("colors").set("step", 3);
78
79
80 // Add cursor
81 // https://www.amcharts.com/docs/v5/charts/xy-chart/cursor/
82 var cursor = chart.set("cursor", am5xy.XYCursor.new(root, {}));
83 cursor.lineY.set("visible", false);
84
85
  
```

Nota: Tomado de: <https://myopiacaalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/index01.php>

Tecnología de la Calculadora de miopía.

- El aplicativo web fue construido principalmente con el lenguaje de programación PHP en su última versión 8.1, el cual permite la conexión a la base de datos y desarrollar lógica de negocio.
- Para el aspecto visual en general, se usó Bootstrap una librería para diseño, la cual, se encuentra precargada a través CDN.
- Para los gráficos se usó Amcharts, una librería con enfoque en diseño de mapas y gráficos de línea precargada a través CDN.
- El CDN permite la precarga de servicios de terceros a través de servidores, obteniendo el beneficio de liberar carga para la aplicación. Para que el CDN funcione debe haber internet.

- Las animaciones del aplicativo web son controladas a través del lenguaje de cascada nativo de la web llamado CSS.
- La estructura web que sostiene el aplicativo es desarrollada en HTML5
- El motor de base de datos es MariaBD, que se encarga de almacenar la información del aplicativo web.
- El administrador phpmyadmin, nos permite controlar totalmente la información que llega del aplicativo web.
- MariaBD y phpmyadmin son dos servicios que se encuentran en sincronía para la administración de bases de datos.
- El hosting donde se encuentra alojado el aplicativo es 000Webhost, que permite la visualización global en la web.
- El hosting es el hospedaje donde está instanciada la aplicación web, que permite a los demás usuarios de la internet poder visualizar en tiempo real la calculadora de miopía.

Observaciones:

- Se puede interactuar con la aplicación en la web, cada usuario tendrá una interacción independiente, sin embargo, la información será almacenada y registrada en una única base de datos.

- Los servicios de terceros como Amcharts, Bootstrap y 000Webhost son versiones de libre uso (gratis), por lo tanto, no se garantiza que el aplicativo esté funcionando 24/7.
- El aplicativo web tiene una capacidad limitada de almacenamiento, esto, debido al uso de una versión gratuita de algunos servicios. Actualmente tiene una capacidad de 2 GB, esto es referenciado como una buena capacidad, para el fin con que fue creado el prototipo de calculadora.

Compatibilidad:

La aplicación está diseñada para que funcione en la internet sobre los navegadores Mozilla Firefox 2.0, Microsoft Edge 109, Google Chrome 107 y Safari.

Mantenimiento

El aplicativo permite generar un mantenimiento óptimo a la actualización de fórmulas para el tratamiento y diseño en general (este debe ser realizado por un programador especialista en la tecnología usada)

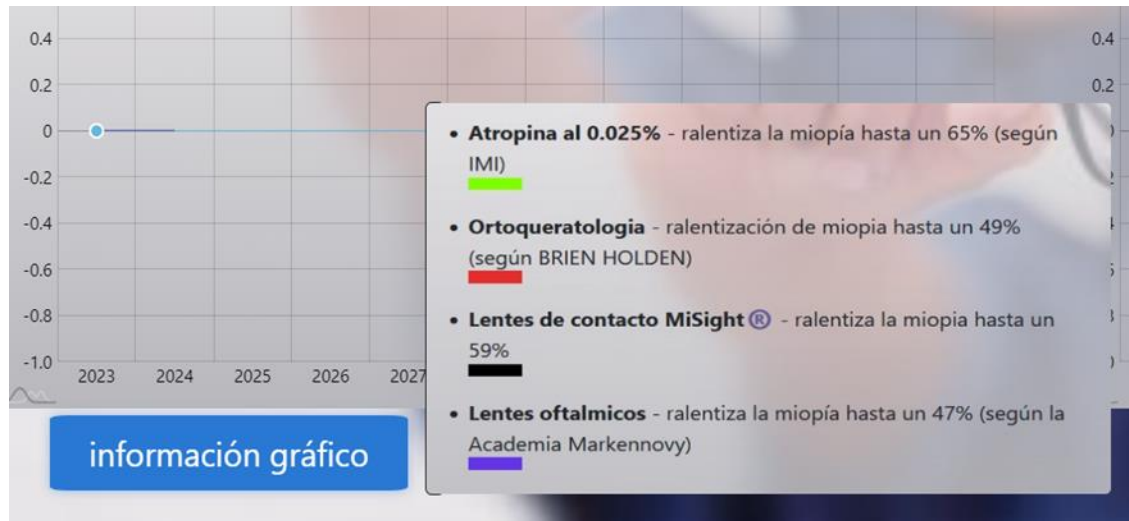
Instrucciones de uso.

El siguiente instructivo tiene como objetivo ilustrar a los profesionales de la salud visual una herramienta personalizada en la cual se podrá visualizar la progresión de la miopía del paciente basado en los datos que usted incluya en ella.

A continuación, se nombrará paso por paso el uso de la calculadora

Al abrir el link del prototipo te lleva directamente a la pantalla inicial, en la cual encontrarán dos gráficas y diferentes botones con los cuales se podrá acceder a las distintas acciones dentro del prototipo.

Figura 5. Tratamientos establecidos en el prototipo.



Nota: Tomado de: <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/indexOI.php>

1. En el botón **“INFORMACIÓN DE GRÁFICO”** se encuentra la información de los diferentes tratamientos para el control de la miopía, con sus porcentajes y un color diferente para cada uno, los cuales se verán reflejados en las gráficas.
2. En el botón **“INGRESA LA PROGRESIÓN”** parte superior del prototipo, se ingresan los datos del paciente y luego se procede a ingresar la información de los valores de la refracción del paciente, año por año de ambos ojos (tener en cuenta que si no se conoce la

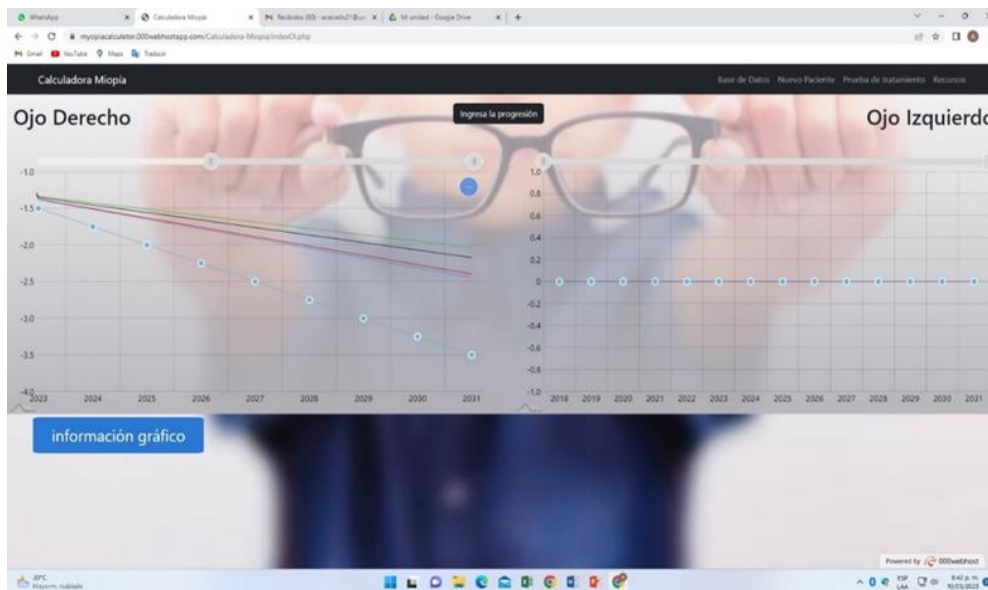
miopía del paciente se debe ingresar cero). Una vez completa la información, se oprime “calcular”.

Figura 6. Botón para ingreso de valores de refracción.



Nota: Tomado de: <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/index01.php>

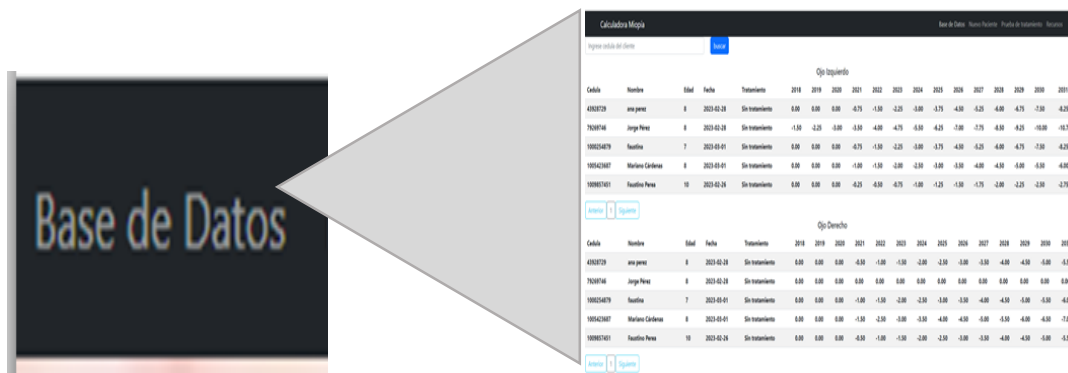
Figura 7. Información Gráfica de los valores de progresión.



Nota: Tomado de: <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/index01.php>

Completo el paso anterior, se desplegarán dos graficas con toda la información suministrada, donde se observa una línea principal de color azul, la cual hace referencia al progreso de la miopía sin tratamiento, y otras líneas de varios colores las cuales hacen referencia a los diferentes tratamientos para la miopía (Referencia con explicación en el paso 1)

Figura 8. Botón para ingreso a la base de datos.



Nota: Tomado de: <https://myopiaincalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/index01.php>

3. Luego del proceso anterior y el análisis de los datos, se cuenta con el botón **"BASE DE DATOS"** allí queda registrada toda la información de los pacientes y se puede acceder a ella en el momento que se requiera.

4. Se cuenta con el botón **"PRUEBA DE TRATAMIENTO"** allí se da la opción de ingresar cualquier tipo de tratamiento con su respectivo porcentaje de ralentización de la miopía y este se verá reflejado en una gráfica con las

Figura 9. Botón ingreso tratamiento en prueba.



Nota: Tomado de: <https://myopiacaalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/indexOI.php>

mismas características ya mencionadas. (En esta prueba los tratamientos y valores que predice la gráfica deben de estar sujetos a evidencia científica por parte del profesional que los usa).

5. Si se desea hacer una nueva prueba ya sea con el mismo paciente u otro, se cuenta con la opción **“NUEVO PACIENTE”** la cual abre la pantalla principal con todos los datos restaurados.

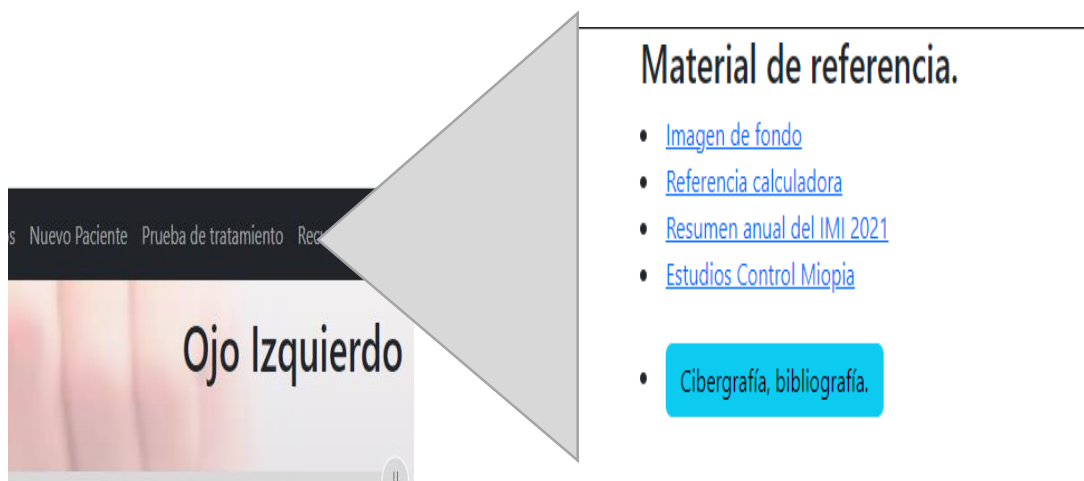
Figura 10. Ingreso a cálculo de nueva progresión.



Nota: Tomado de: <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/indexOI.php>

5.6. Por último, se cuenta con el botón **“RECURSO”** este contiene toda la bibliografía y respaldo científico utilizado para crear el prototipo de calculadora para la miopía.

Figura 11. Acceso al material bibliográfico.



Nota: Tomado de: <https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/indexOI.php>

Se anexa una imagen donde se muestra cada uno de los botones, brindando facilidad para la interpretación de la información antes suministrada, mientras se lee el instructivo.

LIMITACIONES.

En el actual trabajo surgieron inconvenientes y limitaciones que hicieron que fuera complejo la realización del mismo. Entre los limitantes, encontramos que la realización del prototipo en forma de una APP asume altos costos que tienen las plataformas como Play store o app store, para poder lanzar una App confiable, acto

que no se tenía previsto y sobre pasa la cantidad y capacidad de presupuesto que se tenía para el proyecto. En cuanto a la realización del prototipo como tal, surgieron inconvenientes inicialmente con las gráficas introducidas ya que éstas hacían parte de terceros y la mayoría eran en forma de pago, sin embargo, se encontró una gráfica que se ajustaba muy bien al contenido, por otro lado, técnicamente fue muy complicado que se pudiesen vincular las imágenes al prototipo, las cuales son vitales para que el profesional pueda tener un buen entendimiento y manipulación del prototipo. Seguido a esto los inconvenientes técnicos y de tiempo, por parte de un programador inicial que dio como resultado un retraso importante en el proceso del trabajo. Siguiendo y quizás uno de los mayores retos que se tuvieron en la creación de la calculadora, fue incorporar y que funcionarán correctamente las fórmulas que hacen posible calcular la proyección de la miopía de un paciente, no obstante, junto a un segundo programador se logró que éstas funcionarán correctamente. Cabe destacar que también hubo limitaciones económicas, incluso se sobrepasó el presupuesto que se tenía. Sin embargo y pese a todo, logramos a cabalidad lo propuesto inicialmente.

RECOMENDACIONES.

*Como sugerencias se da, que en base a este desarrollo se siga trabajando para poder lograr una APP móvil, ya que sería mucho más práctico y fácil la utilización de esta.

*Tener muy en cuenta el presupuesto determinado para la continuidad del proyecto, ya que los costos del proceso de programación y de adaptación a la Red es de costos muy elevados.

*Adquirir el compromiso de un programador con experiencia y que posea herramientas que le permitan ser ágil y garantice el desarrollo y buena calidad de su trabajo.

*Tener un diseño o idea bien definido de las mejoras o lo que se quiere desarrollar en la aplicación, tratar en lo posible de no hacer ajustes o cambios complejos en ideas de momento. Esto deriva que, cada cambio o ajuste que se genere en el proceso, incrementa el presupuesto que se tiene y a su vez, se obtienen retrasos por múltiples razones.

*También se recomienda que es necesario actualizar la aplicación en la medida en que haya nuevos estudios sobre control miopía y/o nuevas alternativas de tratamiento. Por último, se sugiere que el prototipo sea puesto a prueba en consulta, ya que sería una ayuda muy útil para los profesionales de la salud visual y así mismo sus comentarios nos ayudarían a la optimización y mejora del prototipo. Importante recalcar que se pruebe en poblaciones en las cuales no representen ningún tipo de interés o influencia, para con los investigadores del proyecto.

PRUEBAS DE EFECTIVIDAD PRELIMINAR

Terminado el desarrollo del prototipo de aplicación móvil de calculadora personalizada para la proyección de la miopía, se distribuyó la aplicación o prototipo de calculadora y con ella una encuesta que califica la calidad de la aplicación. Se socializo entre los docentes de la Universidad Antonio Nariño, profesionales en el ejercicio de la salud visual optómetras, oftalmólogos y especialistas en cada una de estas áreas; para hacer un estudio preliminar de efectividad, con el fin de detectar posibles errores y

fallas en el diseño, programación y manejo del dispositivo por parte de la población a la que va dirigida.

Anexamos a continuación la estructura de la encuesta. Prototipo de calculadora personalizada para la proyección y manejo de la miopía, que está basado en la escala MARS pero que se realizaron modificaciones que estuvieron más acorde con la población central del prototipo y el objetivo del mismo.

La muestra finalmente fue tomada con varios limitantes como fueron el tiempo; la falta de interés y colaboración de la población hacia la cual fue dirigida, más concretamente haciendo referencia a grupos de profesionales de la salud visual, ya existentes, de WhatsApp que originalmente fueron contactados para desarrollar el formulario. La encuesta fue adaptada en la aplicación Google forms, ya que es una herramienta muy completa y versátil, que nos brinda acciones como poder observar los resultados plasmados por medio de gráficas, barras, entre otras, igualmente se pueden analizar los resultados obtenidos individualmente para tener un mejor control de los resultados.

Link de calculadora

<https://myopiocalculator.000webhostapp.com/Calculadora-Miopia/indexOI.php>

Resultados actuales del prototipo de calculadora.

Figura 12. Encuesta de evaluación del prototipo.



Sección 1 de 11

Prototipo de calculadora personalizada para la proyección y manejo de la miopía

La Universidad en concordancia con los mecanismos que ha implementado los cuales garantizan la seguridad, transparencia y correcto uso de la información, manifiesta que la información personal podrá ser verificada en cualquier momento por parte de los titulares de los datos que reposen en la Universidad. (según la Ley 1581 de 2012, reglamentada por el Decreto 1377 de 2013)

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

Nota: Tomado de: <https://docs.google.com/forms/d/18Qf00A2CX6yxOFcgsYH5zn5wtYw-7YpDwLIqDyOL1MA/edit?pli=1>

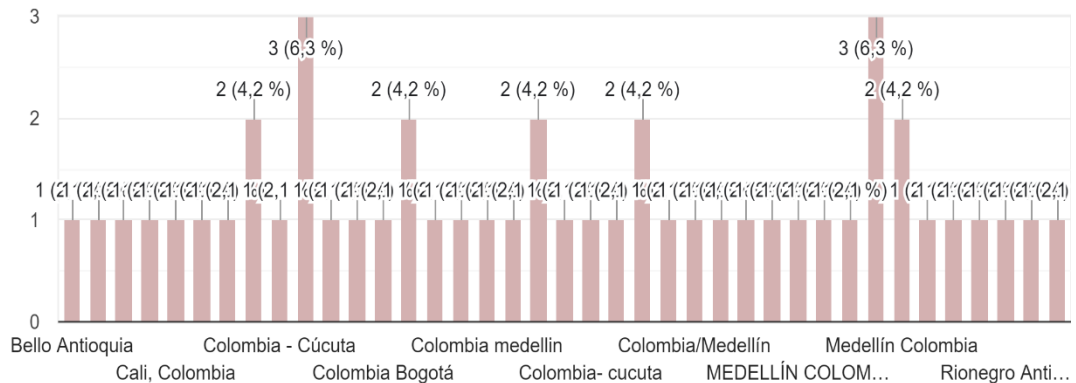
RESULTADOS

Se distribuyó el link de calculadora y con él la encuesta, a varios grupos de WhatsApp, conformados por profesionales tanto optómetras como de oftalmólogos para realizar la prueba de funcionalidad del prototipo y dar respuesta posteriormente al cuestionario; posterior a esto se envían invitaciones más

personalizadas a diferentes profesionales y especialistas dedicados a este tema, esto se fue realizado en un tiempo máximo de dos semanas. De este proceso se obtuvieron 48 respuestas, de las cuales daremos detalle a continuación.

País y ciudad

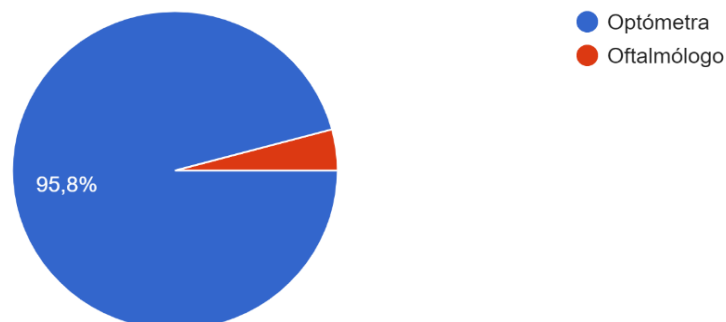
48 respuestas



1. Encontramos que entre las ciudades más participativas en la encuesta a nivel nacional están de la siguiente manera. Medellín con el 48.3% (23), Bogotá 8.4% (4), Cali 8.4% (4), Rionegro 6.3% (3), Bello 4.2% (2), Cúcuta 4.2% (2), Popayán 2.1% (1), Armenia 2.1% (1), Pasto 2.1% (1), Trinidad 2.1% (1). También se obtuvieron respuestas a nivel internacional, España 4.2% (2), México 4.2% (2), Perú 2.1% (1).

Ocupación

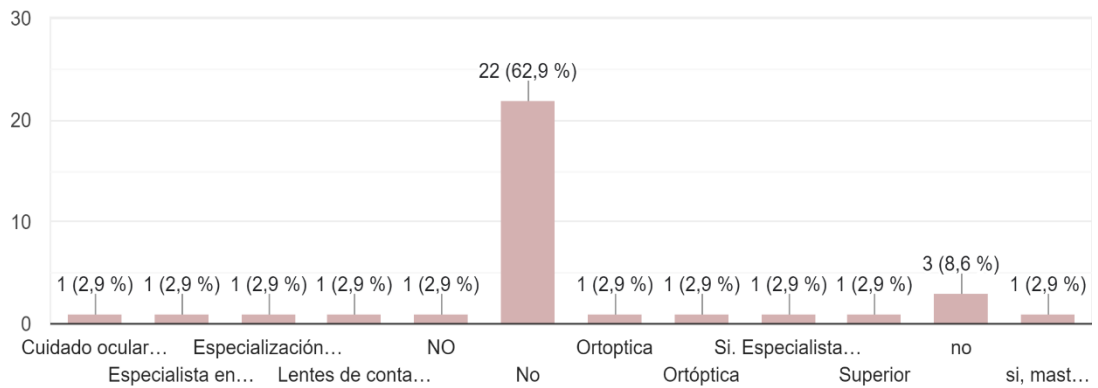
48 respuestas



2. Con un total de 48 respuestas, el 95.8% (46) de los encuestados son optómetras, y el 4.2% (2) de personas son oftalmólogos.

¿Tiene usted un postgrado? ¿Cual?

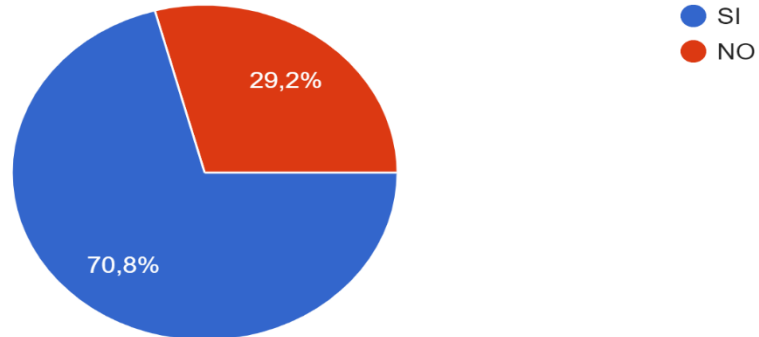
35 respuestas



3. En total fueron 35 respuestas, donde se encontró que el 74.4% (26) de los encuestados no tienen algún posgrado, seguido del 8,7% (3) con un posgrado en ortoptica y terapia visual. Y por último se encuentra, posgrados de cuidado ocular primario (1), lentes de contacto (1), master en contactología avanzada (1) y especialista en gerencia en seguridad y salud en el trabajo (1), especialización en oftalmología (1). Y por último se excluyó 1 respuesta la cual decía “superior” ya que no se tiene registro de algún posgrado con este nombre.

¿Trata usted pacientes de control miopía en su consulta?

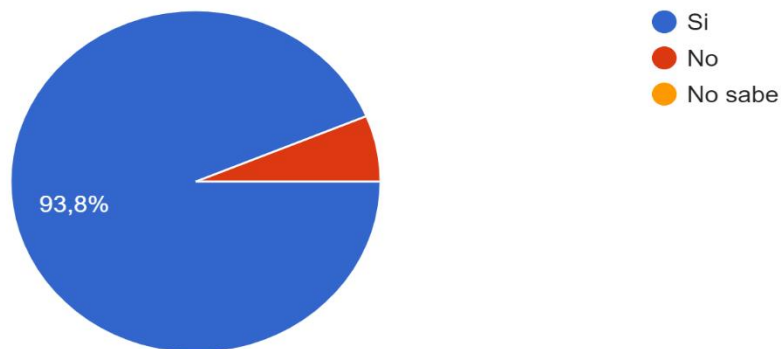
48 respuestas



4. Se registraron 48 respuestas, las cuales dieron como resultado que el 70.8% (34) de los encuestados si trata pacientes de control miopía en su consulta, mientras que el 29,2% (14) de personas restantes, respondieron que no tratan pacientes de control miopía.

¿ En su practica ha evaluado si hay un aumento o no de la miopía?

48 respuestas

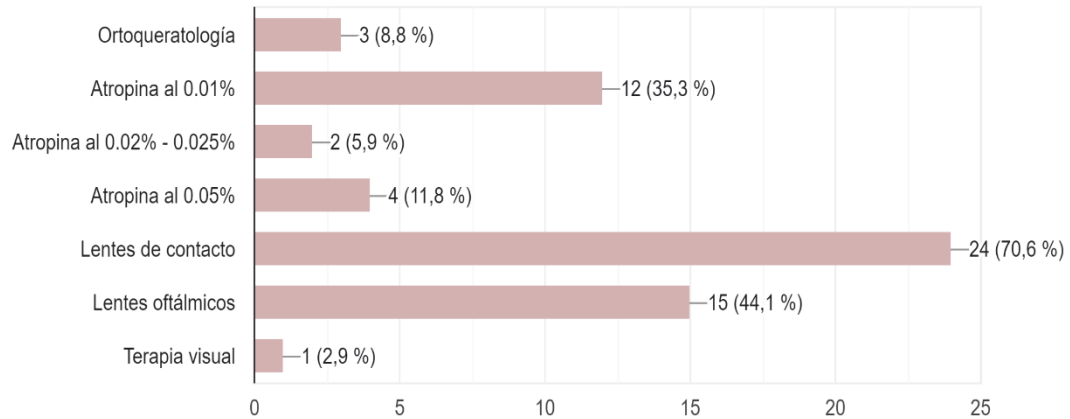


5. Se añadió esta pregunta a la encuesta ya que se nos hace de suma importancia saber si los profesionales evidencian en sus consultas un aumento de personas miopes o no, y estos fueron los resultados que se arrojaron. Con un total de 48 respuestas, el 93,8% (45) de los profesionales si notan un aumento de la miopía en

sus consultas, mientras que el 6,3% (3) responden que no hay un incremento de la miopía en su práctica.

¿Qué tratamientos usa usted en su consulta para el control de la miopía?

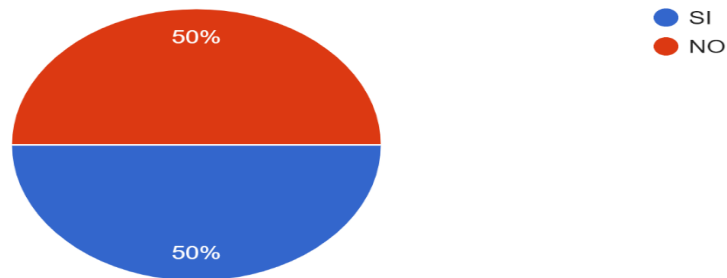
34 respuestas



6. En la gráfica anterior se puede observar las respuestas obtenidas con su porcentaje y número de personas. En esta podemos concluir que los métodos que más utilizan los profesionales encuestados son lentes de contacto, lentes oftálmicos y atropina al 0.01%, respectivamente.

¿Conoce usted alguna otra calculadora de miopía?

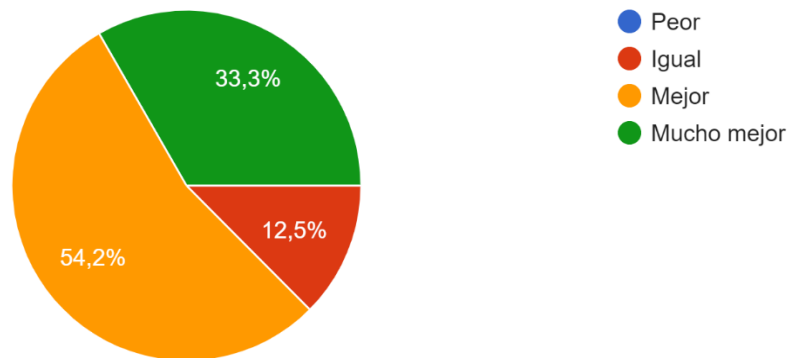
48 respuestas



7. En esta pregunta se tenía como fin saber si los profesionales encuestados, sabían o no sobre otro tipo de calculadora para miopía y se obtuvieron resultados muy iguales. Con 48 respuestas, el 50% (24) respondieron que si conocen algún tipo de calculadora para la miopía. Mientras que el otro 50% (24) respondieron que no conocen otro tipo de calculadora para la miopía.

¿Cómo calificaría esta calculadora en comparación con las otras?

24 respuestas



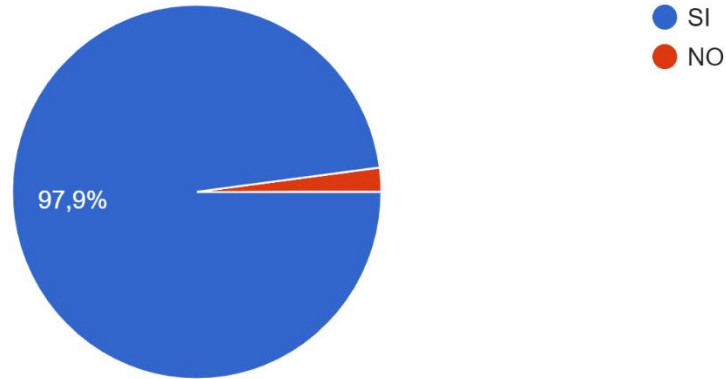
8. Para dar continuidad a las personas que respondieron anteriormente que, si conocían algún tipo de calculadora para la miopía, se integró esta pregunta la cual tuvo como resultado que el 54,2% (13) de las personas considera mejor la calculadora del trabajo que otras, el 33,3% (8) la considera mucho mejor, mientras que el 12,5% (3) considera que la aplicación es igual a los que ellos han utilizado anteriormente.

9. ¿Considerarías que sería útil implementar esta herramienta para el manejo de control miopía en su consulta?

En esta pregunta se encontró resultados muy satisfactorios, ya que el 100% (48) de personas encuestadas respondieron que si sería útil implementar esta herramienta en su consulta.

¿Sus gráficas y resultados se entienden con facilidad?

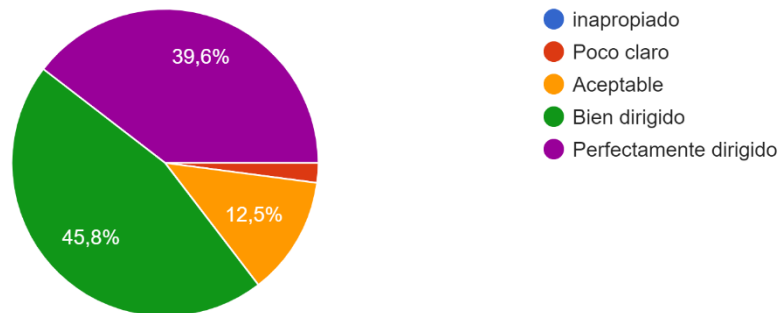
48 respuestas



10. Con un total de 48 respuestas, se encontró que el 97,9%(47) de los profesionales si entienden los resultados y las gráficas empleadas en el prototipo, y el 2,1% (1) un profesional, respondió que estas no se entienden con facilidad.

¿El contenido de la aplicación (información visual, idioma, diseño) es apropiado para los profesionales de la salud visual?

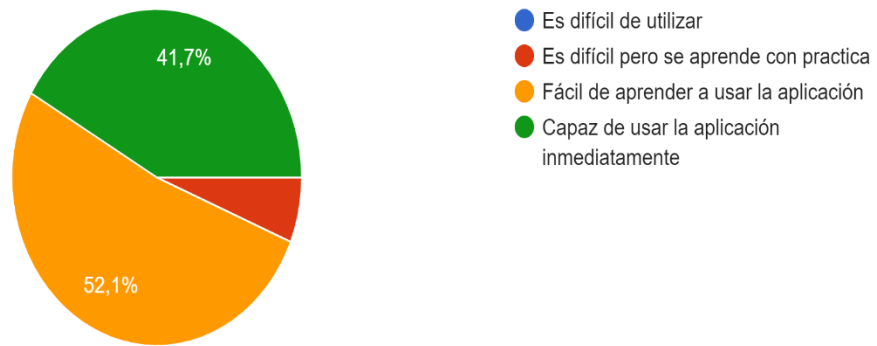
48 respuestas



11. Se preguntó si los profesionales tenían claro la información visual, idioma y diseño del prototipo, y se encontró que el 45,8% (22) contestó que era bien dirigido, el 39,6% (19) respondió que era perfectamente dirigido, el 12,5% (6) contestó que era aceptable y por último el 2,1% (1) respondió que era poco claro.

¿Qué tan fácil es aprender a usar la aplicación? ¿Qué tan claras son las instrucciones del prototipo?

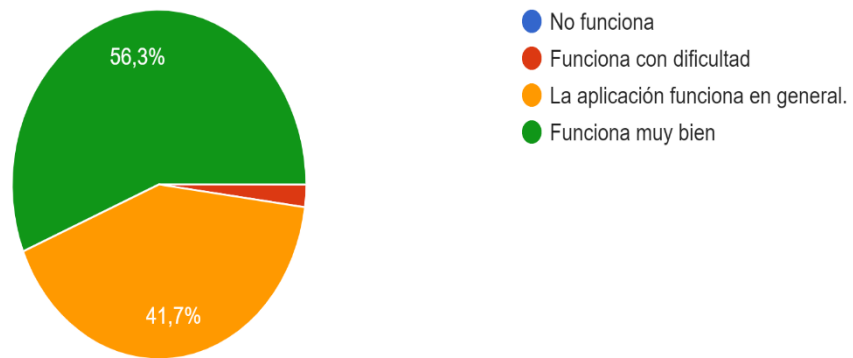
48 respuestas



12. Era de vital importancia el saber si el prototipo es fácil de manejar, y si las instrucciones eran totalmente claras, y se obtuvo un total de 48 respuestas donde el 52,1% (25) profesionales respondieron que es fácil de aprender a usar la aplicación, el 41,7% (20) consideraron que son capaz de usar la aplicación inmediatamente y por último el 6,3% (3) opino que es difícil, pero se aprende con práctica

¿Con qué velocidad funcionan los botones y menús de la aplicación?

48 respuestas



13. En cuanto al funcionamiento de los botones y menús del prototipo, se obtuvo que el 56,3% (27) de los profesionales dijeron que el prototipo funciona muy bien, el 41,7% (20) respondieron que la aplicación funciona en general y el 2,1% (1) respondió que funciona con dificultad.

14. ¿Recomendarías esta aplicación a otros profesionales de la salud visual?

En cuanto a la pregunta se encontró que el 100% (48) de los profesionales de la salud visual recomendarían el prototipo de calculadora para la miopía.

15. ¿Por qué no recomendarías la aplicación?

En cuanto a esta pregunta no se obtuvo ningún resultado, ya que en la anterior pregunta el total de participantes voto que si recomendarían la aplicación.

16. ¿Si pudiera mejorar algo de la aplicación, que sería?

Se preguntó a los encuestados que ¿si pudieran mejorar la aplicación, que sería.? Fueron un total de 48 respuestas, donde la respuesta más común fue. Que no se mejoraría nada del prototipo o que no se tiene algún tipo de recomendaciones (18), y la segunda respuesta más prevalente fue que se creara una APP y se pudiera descargar en cualquier dispositivo móvil (11). Al ser un tipo de pregunta que es “abierta” se encontraron variedad de respuestas y recomendaciones por parte de los encuestados que se pueden observar en las siguientes imágenes, sin embargo, se quiso resaltar las dos respuestas más comunes las que fueron mencionadas anteriormente.

CONCLUSIONES

*Las instrucciones desarrolladas para el manejo y comprensión de la aplicación, fueron factor clave en la adaptación del profesional a esta herramienta, gracias a ello se presentó mucho más interés por el tema.

*Después de un arduo trabajo en la investigación, comparación y desarrollo de medios tecnológicos implementados a nivel científico e investigativo para el control de la miopía. Tenemos como resultado un prototipo de aplicación de calculadora para la proyección de la miopía. El cual consideramos que es plenamente funcional, gracias a las pruebas y evaluaciones que fueron realizadas por un grupo de profesionales de la salud visual, de los cuales recibimos aprobaciones, muy buenos comentarios y una experiencia de aprendizaje, con el manejo del prototipo, muy interesante para implementar como herramienta de trabajo en el consultorio.

*Implementar esta herramienta en la atención y tratamiento de un paciente con miopía, es brindarle al profesional versatilidad, innovación y mayor seguridad al obtener un “prediagnóstico” en el cual poder basar su criterio médico. Pero más que eso, es un instrumento muy práctico y gráfico, para poder explicar y que se entienda, a los padres y pacientes cual es el diagnóstico y pronóstico de la miopía.

*Se ha generado una herramienta valiosa y de suma importancia, la cual puede servir para generar investigación en la facultad de optometría de la UAN ¿y por qué no? Como aporte a futuros estudios, ya que posee una base de datos, los cuales se pueden recopilar y generar una importante cantidad de datos.

REFERENCIAS

- Comité de Visión del Consejo Nacional de Investigación (EE. UU.).
1. National Library of Medicine. [Online].; 2000. Acceso 16 de Septiembre de 2022.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK235062/>.
 - Chia a, Chua wH, Cheung YB, Wong WL. PudMed.gov. [Online].; 2012.
2. Acceso 24 de Septiembre de 2022. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21963266/>.
 - Adela Callejón M. Saera.eu. [Online].; 2022. Acceso 18 de Agosto de
3. 2022. Disponible en: <https://www.saera.eu/eficacia-de-la-atropina-en-el-control-de-la-miopia/>.
 - Audrey C. PubMed. [Online].; 2018. Acceso 10 de Agosto de 2022.
4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21963266/>.
 - Beach K, Hung L, Arumugan B, Smith EL. Sciencedirect. [Online].; 2018.
5. Acceso 15 de Octubre de 2022. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014483518301696>.
 - ñame j, jiang y, MinTang S, KP LdA, chan jj. PubMed.gov. [Online].; 2018.
6. Acceso 18 de Septiembre de 2022. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30514630/>.
 - Pérez Flores I. Researchgate.net. [Online].; 2018. Acceso 18 de Octubre
7. de 2022. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/330259572_I_Perez_Flores_Tratamien

to medico de la miopia Acta Estrabologica Vol XLVII Julio-Diciembre 2018 2 79-

94 Revision Tratamiento medico de la miopia Medical treatment of myopia

ELSIEVER. [Online].; 2018. Acceso 27 de Marzo de 2023. Disponible en:

8. [https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-](https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.)

[neurobiologia-metilxantinas-](https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.)

[13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20](https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.)

[consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.](https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.)

Saluja G., KK. Stat Pearls, National Library of Medicine. [Online].; 2022.

9. Acceso 12 de Noviembre de 2022. Disponible en:

[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587350/.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587350/)

Jong. M. International MIOPYA Institute. [Online].; 2020. Acceso 12 de

10. Abril de 2023. Disponible en: [https://myopiainstitute.org/wp-](https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_SPANISH-FINALv2.pdf)

[content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-](https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_SPANISH-FINALv2.pdf)

[Report_SPANISH-FINALv2.pdf.](https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_SPANISH-FINALv2.pdf)

Galan MM, Szeps A, Fernández Irigaray L. Revistaoce.com. [Online].;

11. 2022. Acceso 5 de Octubre de 2022. Disponible en:

<https://revistaoce.com/index.php/revista/article/view/142/248>

Fen Fen Li KWK. PubMed. [Online].; 2020. Acceso 6 de Agosto de 2022.

12. Disponible en: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32525048/.](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32525048/)

Ñame jason C FFL. PubMed. [Online].; 2020. Acceso 11 de Abril de 2023.

13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32019700/>.

Oviedo Sosa FA. ciencia.lasalle.edu.co. [Online].; 2021. Acceso 16 de

14. Septiembre de 2022. Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2925&context=optometria>.

Wildsoet CF, Chia A, Cho P, Guggenheim J. iovs.arvojournals.org.

15. [Online].; 2019. Acceso 18 de Septiembre de 2022. Disponible en:

<https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2727315>.

Trier K, Ribel-Madsen S, Cui D. PubMed Central. [Online].; 2008. Acceso

16. 18 de Octubre de 2022. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2802512/>.

Jong M. myopiainstitute.org. [Online].; 2020. Acceso 16 de Septiembre de

17. 2022. Disponible en: https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_SPANISH-FINALv2.pdf.

National eye Institute. nei.nih.gov. [Online].; 2019. Acceso 25 de Agosto

18. de 2022. Disponible en: <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/miopia>.

Comité de Visión del Consejo Nacional de Investigación (EE. UU.).

19. National Library of Medicine. [Online].; 2021. Acceso 25 de Septiembre de 2022.

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK235052/>.

Moratalla R. ELSEVIER. [Online].; 2018. Acceso 18 de 11 de 2022.

20. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-articulo-neurobiologia-metilxantinas-13128596#:~:text=Las%20metilxantinas%20son%20estimulantes%20del,su%20consumo%20cr%C3%B3nico%20produce%20dependencia.>

Martínez DKB. Ciencia Unisalle. [Online].; 2021. Acceso 27 de Marzo de

21.2023. Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2888&context=optometria>.

Martínez DKB. Ciencia Unisalle. [Online].; 2021. Acceso 27 de Marzo de

22.2023. Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2888&context=optometria>.