

Diseño de una herramienta para la detección temprana de enfermedades visuales en niños entre los 5 a 7 años, dirigida a las instituciones educativas

Stefany Gissela Pinto Guarguati y Johanna Claudeth Molina Ardila

Trabajo de Grado para Optar al Título de Diseñador Industrial

Director

Javier Mauricio Martínez Gómez

PhD. Sistemas de Producción y Diseño Industrial

Codirector

Sully Viviana Calderón Ortiz

Magister en Innovación y Diseño

Codirector

César Alberto Leal González

Médico y Cirujano

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Diseño Industrial  
Programa de Diseño Industrial  
Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

*A mi madre, Otilia,*

*Por tu esfuerzo y sacrificio para brindarme la oportunidad de estudiar.*

*Por tu amor incondicional en cada paso del camino.*

*Por tu apoyo y tus palabras llenas de amor en los momentos en los que dudé y me sentí desfallecer.*

*Eres mi mayor fuente de inspiración, la mujer que soy es gracias a ti.*

*Mami, este triunfo es de ambas, ¡lo logramos!*

### **Agradecimientos**

En medio de la felicidad que me embarga por la culminación de una etapa llena de tantos aprendizajes, quiero agradecer primeramente a Dios por ser mi guía constante durante este proceso.

Agradezco inmensamente a la Universidad Industrial de Santander, mi alma máter, y a la Escuela de Diseño Industrial que me formó como profesional y la cual me permitió conocer al profesor Javier Mauricio, la profesora Sully Viviana y el doctor César Alberto. Mi total gratitud hacia ustedes por compartir sus conocimientos, proporcionar un gran apoyo como mentores y mantener su confianza en el proceso.

A las personas que participaron en este proyecto: los docentes y directivos de las instituciones educativas Colegio Integrado Camilo Torres, Institución Educativa Provenza, Institución Educativa Nuestra Señora de la Merced, la profesora Milena y la doctora Silvia, gracias por abrirnos las puertas y brindarnos su retroalimentación en cada una de las fases, sin ustedes este proyecto no se habría dado.

A mi compañera de proyecto y amiga Johanna Claudeth, gracias por su confianza, paciencia, comprensión, fortaleza y convicción, un pedacito de nosotras se encuentra en este proyecto que comenzó como un sueño y culminó como una gran realidad.

A mi familia: mi mamá, mis tías Teresa, Rosa y a mis primos Leonardo y Miguel quienes con su comprensión y amor incondicional han sido parte de los momentos que más atesoro.

Por último, pero no menos importantes, a mis amigos que me han acompañado en el proceso, con quienes comparto un vínculo que abraza la hermandad, gracias por sus palabras de aliento en los momentos de tormenta y calma.

~ *Stefany*

### **Dedicatoria**

*A mi mamá Claudia, por ser mi apoyo en cada momento de la vida. Admiro tu manera de guiarme y convertirme mi fortaleza cuando mis pensamientos se nublan. Tu amor incondicional son el fundamento de quien soy hoy como persona.*

*A mi papá Franklin y abuela Myriam, por sus consejos sabios que son la luz en mi camino.*

*A mi amor Juan Diego, por creer en mí y ayudarme a cumplir todos mis sueños. Tu presencia llena mis días de alegría y propósito.*

*A mis amigos, por hacer que este viaje sea más hermoso y significativo.*

*A mi hermana Valentina, espero ser la inspiración que necesitas para continuar con tus propios sueños y logres cumplir con todo lo que te propones.*

### **Agradecimientos**

Antes que nada, quiero expresar profundo agradecimiento a mis familiares y a mis amigos por ser un apoyo muy grande en esta etapa de mi vida.

Agradezco a todas las docentes e instituciones que participaron activamente en el desarrollo de este proyecto: Colegio Camilo Torres, Colegio Integrado Nuestra Señora de las Mercedes sede B y la Institución educativa Provenza. Su confianza, su colaboración y sus valiosos aportes fueron esenciales para el éxito de este proceso. Gracias a la optómetra Silvia por su excepcional compromiso y dedicación.

También quiero agradecer de manera especial a mi director Javier Martínez y a mi codirectora Sully Calderón, por su dedicación, por sus experiencias compartidas, por creer en

nosotras y guiarnos en el proceso. Gracias al Doctor Cesar por aportar sus conocimientos y enriquecer este trabajo con su experiencia.

Agradezco sinceramente a mi compañera y amiga Stefany, gracias por calmarme en los momentos de estrés, gracias por tu apoyo incondicional y por hacer que este trabajo fuera una experiencia enriquecedora.

Por último, quiero agradecer a mi mamá, mi papá y a mi novio, sin ustedes no estaría donde estoy. Su fe en mis capacidades y su constante aliento han sido el motor que me impulsó a alcanzar esta meta.

*~ Claudeth*

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	23
1. Planteamiento del problema.....	25
2. Justificación .....	27
3. Objetivos.....	31
3.1. Objetivo General.....	31
3.2 Objetivos Específicos.....	31
4. Alcances.....	32
5. Antecedentes .....	32
6. Marco Teórico.....	39
6.1. Diseño .....	39
6.1.1. Design Thinking.....	40
6.1.2. Diseño centrado en el usuario (UCD).....	41
6.1.3. Relevancia del diseño en los sectores de la salud y la educación.....	42
6.2. Salud .....	43
6.2.1. Deficiencias visuales.....	43
6.2.1.1. Definición de deficiencia visual.....	43
6.2.1.2. Deficiencias visuales más comunes en niños.....	44
6.2.2. Métodos y herramientas usados en consulta.....	46
6.2.3. Métodos y herramientas con potencial de adaptación .....	48
6.2.3.1. Test de Ishihara .....	49

6.2.3.2. Test de agudeza visual lejana y cercana .....	50
6.3. Pedagogía.....	53
6.3.1. Metodologías de aprendizaje en niños .....	53
6.3.1.1. Game-Based Learning .....	54
6.3.1.2. Reggio Emilia .....	54
7. Metodología .....	56
8. Empatizar .....	59
8.1. Identificación de los usuarios.....	59
8.1.1. Entrevistas a docentes.....	59
8.1.2 Usuario Arquetipo.....	61
8.2. Necesidades y deseos de los usuarios .....	64
8.2.1. Necesidades y deseos de los docentes .....	65
8.2.2. Necesidades y deseos de los niños.....	66
8.3. Análisis de los salones de clase .....	67
8.4. Información por profesionales de la salud .....	70
8.4.1. Entrevistas a profesionales de la salud.....	70
8.4.2. Rutas de detección en salud de enfermedades visuales .....	72
9. Definir .....	74
9.1. Talleres de co-creación profesionales de la salud.....	74
9.2. Talleres de co-creación docentes .....	78
9.2.1 Usuario Arquetipo 1: docente con experiencia.....	78
9.2.2 Usuario Arquetipo 2: docente con poca experiencia .....	81
9.3 Requerimientos de producto .....	83

10. Idear .....	84
10.1. Alternativas .....	85
10.1.1. Alternativa 1.....	85
10.1.2. Alternativa 2.....	86
10.1.3. Alternativa 3.....	87
10.2. Variaciones Alternativas .....	88
10.2.1. Variación 1 .....	88
10.2.2. Variación 2.....	89
10.3. Focus group con docente del área primaria y preescolar.....	91
10.3.1 Focus group con arquetipo 1 (docente con experiencia) .....	91
10.3.2 Focus group con arquetipo 2 (docente con poca experiencia).....	93
10.4. Elección de Alternativa.....	96
10.5. Estructura del juego .....	96
10.5.1. Dia 1 (Percepción del color) .....	97
10.5.2. Dia 2 (Visión Lejana).....	100
10.5.3. Dia 3 (Visión Cercana) .....	101
10.6. Focus group con profesionales de la salud .....	104
10.7. Personajes .....	110
10.7.1. Nombre de los personajes .....	116
11. Prototipar.....	118
11.1. Dia 1: Evaluación percepción de color .....	118
11.1.1. Cuento.....	120
11.2. Dia 2: Evaluación agudeza visual lejana .....	124

11.2.1. Tapete.....	125
11.2.2. Optotipos y ocladores.....	127
11.3. Dia 3: Evaluación agudeza visual cercana.....	132
11.3.1. Dado.....	133
11.3.2. Cartas y ocladores.....	135
11.4. Personajes y recursos diarios.....	141
11.4.1. Manual.....	141
11.4.2. Peluches, cartas de información, planilla de registro, canciones y material didáctico ..	143
12. Validar.....	147
12.1. Verificaciones de las dinámicas.....	147
12.1.1. Verificaciones con docentes.....	147
12.1.2. Verificaciones con niños.....	148
12.1.3. Resultados verificaciones.....	151
12.1.4. Mejoras realizadas en el juego.....	152
12.2. Protocolo de validación.....	154
12.2.1. Lugar y Fecha.....	154
12.2.2. Participantes.....	155
12.2.3. Hipótesis.....	156
12.2.4. Variables.....	156
12.3. Validaciones.....	156
12.3.1. Dia 1.....	157
12.3.2. Dia 2.....	160
12.3.3. Dia 3.....	164

12.4. Manejo de Resultados .....	167
12.4.1. Codificación de los datos .....	167
12.4.2. Categorización de los datos .....	168
12.4.3. Triangulación de los datos .....	170
12.5. Análisis cumplimiento de los requerimientos.....	171
13. Empaque .....	174
14. Planteamiento de cambios.....	177
15. Conclusiones.....	178
Referencias Bibliográficas .....	181
Apéndices.....	196

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Relevancia de los antecedentes</i> .....	37
Tabla 2 <i>Metodología aplicada en el proyecto de Investigación</i> .....	56
Tabla 3 <i>Relación entre deficiencias visuales y herramientas</i> .....	72
Tabla 4 <i>Definición de requerimientos de la herramienta</i> .....	83
Tabla 5 <i>Definición de especificaciones suplementarias de la herramienta</i> .....	84
Tabla 6 <i>Actividades del Día 1: Percepción del color</i> .....	98
Tabla 7 <i>Actividades del Día 2: Visión Lejana</i> .....	100
Tabla 8 <i>Actividades del Día 3: Visión cercana</i> .....	102
Tabla 9 <i>Valores de grosor y altura por línea en las escalas decimal y de Snellen para la tabla optométrica de tres metros</i> .....	129
Tabla 10 <i>Valores de grosor y altura por línea en las escalas decimal y de Snellen para la cartilla optométrica de cuarenta centímetros</i> .....	136
Tabla 11 <i>Conclusiones validaciones Día 1</i> .....	159
Tabla 12 <i>Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 1</i> .....	160
Tabla 13 <i>Conclusiones validación Día 2</i> .....	162
Tabla 14 <i>Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 2</i> .....	163
Tabla 15 <i>Conclusiones validación Día 3</i> .....	165
Tabla 16 <i>Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 3</i> .....	166
Tabla 17 <i>Listado de codificación de datos</i> .....	167
Tabla 18 <i>Categorización de los datos</i> .....	169

Tabla 19 *Análisis de los requerimientos* ..... 172

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Juego "El pirata Vigilante"</i> .....	34
Figura 2 <i>Juego "Euvisión"</i> .....	35
Figura 3 <i>Software Strab Vision</i> .....	36
Figura 4 <i>App Tig Color Blindness</i> .....	37
Figura 5 <i>Fases del Design Thinking</i> .....	40
Figura 6 <i>Fases del Diseño Centrado en el Usuario</i> .....	41
Figura 7 <i>Afecciones visuales más frecuentes en los niños</i> .....	45
Figura 8 <i>Mapa conceptual sobre los métodos y herramientas de agudeza visual para detectar enfermedades visuales.</i> .....	47
Figura 9 <i>Mapa conceptos sobre los métodos y herramientas para hacer un examen físico del ojo en niños</i> .....	47
Figura 10 <i>Mapa conceptual sobre los métodos y herramientas para diagnosticar las discromatopsias</i> .....	48
Figura 11 <i>Test de Ishihara</i> .....	50
Figura 12 <i>Optotipos LEA</i> .....	52
Figura 13 <i>Optotipos Byromat</i> .....	52
Figura 14 <i>Metodologías de Aprendizaje aplicables a la herramienta</i> .....	55
Figura 15 <i>Mapa conceptual sobre las estrategias de detección de posibles deficiencias visuales de los docentes</i> .....	60
Figura 16 <i>Mapa conceptual sobre los intereses de los niños según los docentes</i> .....	61

Figura 17	<i>Usuario arquetipo 1 (docente con experiencia)</i> .....	62
Figura 18	<i>Usuario arquetipo 2 (docente con poca experiencia)</i> .....	63
Figura 19	<i>Usuario arquetipo secundario. (Niños en un rango de edad de 5 a 7 años)</i> .....	64
Figura 20	<i>Lista de necesidades y deseos de los docentes</i> .....	65
Figura 21	<i>Lista de necesidades y deseos de los niños</i> .....	66
Figura 22	<i>Análisis aulas de clase Preescolar del Colegio Integrado Camilo Torres</i> .....	68
Figura 23	<i>Análisis aulas de clase Primero del Colegio Integrado Camilo Torres</i> .....	68
Figura 24	<i>Análisis aulas de clase Primero de la Institución Educativa Provenza</i> .....	69
Figura 25	<i>Signos y síntomas de alarma en los niños con posibles problemas visuales</i> .....	71
Figura 26	<i>Ruta de detección de los profesionales de la salud</i> .....	73
Figura 27	<i>Estrategias para identificar problemas visuales (por los profesionales de la salud)</i> ..	75
Figura 28	<i>Características de la herramienta (por los profesionales de la salud)</i> .....	76
Figura 29	<i>Estrategias de comunicación para los papás (por los profesionales de la salud)</i> .....	77
Figura 30	<i>Etapas de una clase para niños entre 5 a 7 años</i> .....	79
Figura 31	<i>Estrategias pedagógicas para abordar una clase de primaria</i> .....	80
Figura 32	<i>Pasos para estrategia lúdica creada en el taller de co-creación</i> .....	81
Figura 33	<i>Características de la herramienta por Usuario arquetipo 2</i> .....	82
Figura 34	<i>Alternativa 1: Cuento de los detectives</i> .....	85
Figura 35	<i>Alternativa 2: Dado de los exploradores</i> .....	86
Figura 36	<i>Alternativa 3: Tapete sensorial</i> .....	87
Figura 37	<i>Variación 1: Ayuda a los detectives</i> .....	89
Figura 38	<i>Variación 2: Escuela de profesiones</i> .....	90
Figura 39	<i>Evaluación de variaciones 1: Focus group arquetipo 1 (docente con experiencia)</i> ...	92

Figura 40	<i>Evaluación de variaciones 2: Focus group arquetipo 1 (docente con experiencia)...</i>	93
Figura 41	<i>Evaluación de variaciones 3: Focus group arquetipo 2 (docente con poca experiencia)</i>	
	.....	94
Figura 42	<i>Evaluación de variaciones 4: Focus group arquetipo 2 (docente con poca experiencia)</i>	
	.....	95
Figura 43	<i>Imágenes presentación a los profesionales de la salud</i>	104
Figura 44	<i>Moodboard estilo del juego: Cartoon</i>	106
Figura 45	<i>Moodboard estilo del juego: Libro infantil clásico</i>	106
Figura 46	<i>Moodboard estilo del juego: Minimalista</i>	107
Figura 47	<i>Moodboard estilo del juego: Chibi</i>	107
Figura 48	<i>Moodboard estilo del juego: detectives</i>	108
Figura 49	<i>Moodboard estilo del juego: Paleta de colores</i>	109
Figura 50	<i>Tipografía del juego</i>	110
Figura 51	<i>Moodboard personajes: Camaleón</i>	111
Figura 52	<i>Personaje Dia 1: Camaleon Bocetos</i>	112
Figura 53	<i>Personaje Dia 1: Camaleon Final</i>	112
Figura 54	<i>Moodboard personajes: Águila</i>	113
Figura 55	<i>Personaje Dia 2: Águila Bocetos</i>	114
Figura 56	<i>Personaje Dia 2: Águila Final</i>	114
Figura 57	<i>Moodboard personajes: Gata</i>	115
Figura 58	<i>Personaje Dia 3: Gata Bocetos</i>	116
Figura 59	<i>Personaje Dia 3: Gata Final</i>	116
Figura 60	<i>Alternativas de nombres para los personajes</i>	117

Figura 61	<i>Referente de libro interactivo</i> .....	118
Figura 62	<i>Referencia de ilustración</i> .....	119
Figura 63	<i>Elementos del Día 1</i> .....	120
Figura 64	<i>Interacción del cuento con la docente: antes y después</i> .....	121
Figura 65	<i>Cuento con el Test de Ishihara: antes y después de la interacción del niño</i> .....	122
Figura 66	<i>Lamina del Test de Ishihara</i> .....	123
Figura 67	<i>Portada del cuento y e impresión de las páginas</i> .....	123
Figura 68	<i>Elementos del Día 2</i> .....	124
Figura 69	<i>Inspiración del tapete</i> .....	125
Figura 70	<i>Casillas del tapete</i> .....	126
Figura 71	<i>Combinaciones de la alfombra</i> .....	126
Figura 72	<i>Tablas optométricas finales de tres metros (frente y reverso)</i> .....	130
Figura 73	<i>Prototipos finales tablas optométricas de tres metros y oclusores</i> .....	131
Figura 74	<i>Elementos del Día 3</i> .....	132
Figura 75	<i>Distinciones del dado</i> .....	133
Figura 76	<i>Ilustración del dado con el peluche</i> .....	134
Figura 77	<i>Prototipo del dado</i> .....	134
Figura 78	<i>Cartas optométricas de “pista” de cuarenta centímetros</i> .....	139
Figura 79	<i>Cartas optométricas de “clave” de cuarenta centímetros</i> .....	139
Figura 80	<i>Cartas de “acción”</i> .....	140
Figura 81	<i>Prototipos finales cartillas optométricas de cuarenta centímetros y oclusores</i> .....	141
Figura 82	<i>Portada manual de apoyo al docente</i> .....	142
Figura 83	<i>Páginas del manual de apoyo al docente</i> .....	143

Figura 84 <i>Peluches de los personajes</i> .....	145
Figura 85 <i>Carta de Bienvenida a la academia de detectives</i> .....	144
Figura 86 <i>Planilla de registro de las docentes</i> .....	146
Figura 87 <i>Material didáctico</i> .....	147
Figura 88 <i>Verificación con niños primera jornada prueba percepción del color</i> .....	149
Figura 89 <i>Verificación con niños segunda jornada prueba de visión lejana</i> .....	150
Figura 90 <i>Verificación con niños segunda jornada prueba de visión lejana</i> .....	150
Figura 91 <i>Verificación con niños tercera jornada prueba de visión cercana</i> .....	151
Figura 92 <i>Nueva Planilla de Registro</i> .....	153
Figura 93 <i>Código de stickers según resultado de la prueba</i> .....	153
Figura 94 <i>Material didáctico adicional</i> .....	154
Figura 95 <i>Cronograma del plan de validación</i> .....	155
Figura 96 <i>Validaciones Dia 1: Salón 1</i> .....	157
Figura 97 <i>Validaciones Dia 1: Salón 2</i> .....	157
Figura 98 <i>Validaciones Dia 1: Salón 3</i> .....	158
Figura 99 <i>Validaciones Dia 2: Salón 1</i> .....	161
Figura 100 <i>Validaciones Dia 2: Salón 2</i> .....	161
Figura 101 <i>Validaciones Dia 2: Salón 3</i> .....	162
Figura 102 <i>Validaciones Dia 3: Salón 1</i> .....	164
Figura 103 <i>Validaciones Dia 3: Salón 3</i> .....	165
Figura 104 <i>Propuesta inicial empaque</i> .....	174
Figura 105 <i>Compartimiento interno</i> .....	175
Figura 106 <i>Imágenes empaque final</i> .....	176

### **Lista de Apéndices**

Los archivos se encuentran adjuntos, para su visualización consultar el repositorio institucional.

Apéndice A. Transcripción de las entrevistas de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza.

Apéndice B. Mapas de empatía de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza.

Apéndice C. Transcripción de entrevistas a los profesionales de la salud. Residente de Pediatría y Optómetra.

Apéndice D. Transcripción de la entrevista de la profesora arquetipo 1

Apéndice E. Cuento: Cromi y los números cromáticos

Apéndice F. Proceso de iteraciones de las tablas optométricas de tres metros

Apéndice G. Proceso de iteraciones de las cartas optométricas de cuarenta centímetros

Apéndice H. Manual para los docentes

Apéndice I. Audios complementarios

Apéndice J. Carta de consentimientos y cartas informativas para papás

Apéndice K. Material didáctico adicional

Apéndice L. Protocolo de Validación

Apéndice M. Transcripción de entrevistas de validación de las docentes

## Glosario

**Ambliopía:** conocida como “ojo vago”, es un trastorno visual, causado por el desarrollo inadecuado de la visión en uno o ambos ojos. Tiene una prevalencia entre el 1% y 2% de la población mundial, surge debido a patologías oculares tempranas como errores refractivos no corregidos, estrabismos o anisometropía (Blair et al., 2024).

**Astigmatismo:** se produce cuando la córnea o el cristalino del ojo tiene una forma imperfecta, produce que la luz se refracte de forma inconsistente generando que los objetos se vean distorsionados o borrosos (Brady, 2023).

**Cribado visual:** conjunto de pruebas para la detección temprana de alteraciones que afectan la visión. Su importancia radica en la capacidad de identificar problemas que pueden comprometer el desarrollo normal de la visión (J. García, 2016).

**Discromatopsia:** trastorno ocular congénito o adquirido, impide la correcta percepción de los colores; esta dificultad puede resultar en una ceguera parcial o, en casos poco comunes, una ceguera total en la percepción de los colores (Instituto Espaillat Cabral, 2022).

**Errores de refracción:** problemas de visión que dificultan ver con claridad, ocurre cuando la forma del ojo dificulta el enfoque correcto de la luz en la retina. Los tipos de errores refractivos más comunes son la miopía, el astigmatismo y la hipermetropía (National Eye Institute, 2024).

**Estrabismo:** afección ocular frecuente entre los niños, se produce cuando los ojos no se encuentran alineados correctamente y apuntan en distintas direcciones, dicha desalineación puede alternarse entre ambos ojos (Boyd & Turbert, 2025).

**Hipermetropía:** defecto visual donde la visión lejana es nítida, sin embargo la visión cercana es borrosa; se produce cuando la luz se enfoca detrás de la retina, en lugar de directamente sobre ella debido a la forma del ojo (National Eye Institute, 2024).

**Miopía:** afección visual caracterizada por una visión clara de cerca, pero borrosa de lejos; ocurre debido a que la forma del ojo provoca que los rayos de luz se enfoquen delante de la retina, impidiendo una imagen clara de los objetos (Mayo Clinic, 2024).

**Optotipo:** símbolos estandarizados usados en las pruebas de agudeza visual, evalúan la nitidez de la visión y pueden incluir letras, números, figuras o patrones diseñados para ser identificados a distancias específicas (Clínica U. Navarra, 2023).

**Tamizaje visual:** examen completo de función visual, realizado en un entorno no clínico a niños en edad escolar, cuyo propósito es detectar afecciones visuales que requieran tratamiento a través de pruebas de visión adaptadas al grupo de edad evaluado (Bmotik Group, 2019).

## Resumen

**Título:** Diseño de una herramienta para la detección temprana de enfermedades visuales en niños entre los 5 a 7 años, dirigida a las instituciones educativas. \*

**Autor:** Johanna Claudeth Molina Ardila y Stefany Gissela Pinto Guarguati \*\*

**Palabras Clave:** Detección temprana, salud visual infantil, juego de tamizaje, diseño enfocado en el usuario.

**Descripción:** A nivel global, las deficiencias visuales se han convertido en una creciente problemática que afecta a la población infantil, como consecuencia se evidencia bajas en el rendimiento académico y dificultades para efectuar plenamente sus actividades diarias, afectando su desarrollo y autoestima. Entre los actores clave en el crecimiento de los infantes se encuentran los profesores, quienes desempeñan un papel clave en la detección oportuna de afecciones visuales que dificultan los procesos de aprendizaje, sin embargo, carecen de instrumentos tangibles para dicha tarea.

La presente investigación se enfocó en el diseño de una herramienta dirigida a docentes cuyo objetivo es apoyar a la detección temprana de enfermedades visuales en los niños entre los 5 a 7 años, la metodología utilizada en el proceso fue el Design Thinking en trabajo colaborativo con los maestros y profesionales de la salud. Dicha herramienta fue concebida en forma de juego, que causó interés y motivación a los niños, además resultó fácil de aplicar para los profesores, integrando pruebas de agudeza visual (tablas y cartillas optométricas) y de percepción de color (test de Ishihara). Su implementación constató como un elemento pertinente que además de realizar cribado visual en niños ofrece una experiencia interactiva para ellos, donde la evaluación se convierte en una actividad lúdica, atractiva y divertida.

\*Trabajo de Grado

---

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Diseño Industrial. Director: Javier Mauricio Martínez Gómez. PhD. Sistemas de Producción y Diseño Industrial. Codirectores: Sully Viviana Calderón Ortiz y César Alberto Leal González.

### Abstract

**Title:** Design of a tool for the early detection of eye diseases in children between 5 and 7 years of age, aimed at educational institutions.\*

**Author(s):** Johanna Claudeth Molina Ardila and Stefany Gissela Pinto Guarguati \*\*

**Key Words:** Early detection, children's eye health, educational games, user-centered design.

**Description:** Globally, visual impairments have become an increasingly prevalent issue affecting the pediatric population. As a result, children often experience declines in academic performance and encounter challenges in carrying out daily activities, which can negatively impact their development and self-esteem. Among the key figures in early childhood development are teachers, who play a fundamental role in the timely identification of visual conditions that hinder learning processes. However, they frequently lack concrete tools to support this task.

This research focused on the design of a specialized tool aimed at supporting teachers in the early detection of visual disorders in children aged 5 to 7. The methodology employed was Design Thinking, developed through collaborative work with educators and healthcare professionals. The resulting tool was designed as an educational game, which not only engaged and motivated the children but also proved to be user-friendly for teachers. It incorporates visual acuity assessments (using optotype charts and near vision cards) and color perception tests (such as the Ishihara test). Its implementation demonstrated the tool's relevance, offering not only an effective visual screening method but also an interactive experience in which assessment becomes a playful, engaging, and enjoyable activity for young learners.

---

\* Bachelor Thesis

\*\*Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial Design. Industrial Design Program.

Principal Advisor: Javier Mauricio Martínez Gómez, Ph.D. in Production Systems and Industrial Design

Co-advisors: Sully Viviana Calderón Ortiz and César Alberto Leal González

## Introducción

La discapacidad visual y la ceguera se identifican como problemas de salud con un alto impacto global, afectando a las personas en cualquier etapa (Alswailmi, 2018). Estas condiciones representan un serio desafío global en la actualidad, donde comprometen de forma significativa el desarrollo de la vida de cada individuo, limitan la capacidad para realizar actividades cotidianas y de disfrute de quienes las padecen y restringen su participación plena en la sociedad (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Dentro de esta problemática, la baja visión es un factor de riesgo para el desarrollo de trastornos como la ansiedad y la depresión, con alta prevalencia de comorbilidad entre estas (Consejo General de la Psicología en España, 2023). Este panorama adquiere una dimensión aún más preocupante en la infancia, ya que una mala visión puede comprometer los procesos de desarrollo y aprendizaje en los niños, afectando habilidades como la identificación y representación gráfica de palabras (Santos & Del Campo, 2012), debido a que la lectura es un proceso que involucra directamente la visión como entrada de información (Medrano, 2023) lo que desencadena problemas en la salud emocional, donde el autoestima y la confianza del infante se ven afectadas.

En este contexto, los colegios se convierten en un escenario clave para la detección temprana. Se estima que entre el 35% y el 40% de los niños con dificultades de aprendizaje presentan problemas visuales, por tanto la contribución de los profesores es crucial para la salud visual infantil, ya que su contacto constante y directo con los estudiantes los posiciona como las personas más adecuadas para detectar problemas que requieren atención (Instituto Oftalmológico

de Granada, 2021; Educo, 2024); por lo tanto, es apropiado que un maestro posea los conocimientos y herramientas para detectar posibles problemas visuales con la finalidad de dar aviso temprano, siendo así participe activo en la prevención del fracaso escolar debido a estas afecciones (Mujica, 2018).

Aunque ciertos signos de alerta por medio de la observación pueden sugerir la presencia de algún problema ocular que requiere atención, los maestros a menudo encuentran difícil detectar un defecto visual en los niños. Esto se debe a la falta de capacitación previa, que contribuye a las barreras existentes para que los niños accedan a tratamientos tempranos (Sukati et al., 2021), sin embargo con la información e implementación de material adecuados, la precisión de detección en entornos escolares mejora notablemente (Krumholtz, 2004).

Por todo lo anterior y con el propósito de aportar a esta problemática que afecta al desarrollo integral de los niños, la presente investigación buscó contribuir en la detección temprana de deficiencias visuales en entornos escolares a través de la propuesta de una herramienta como instrumento de apoyo a los docentes de los grados de preescolar y primero para identificar posibles deficiencias visuales en sus estudiantes y así estos inicien procesos de diagnóstico y tratamiento con los profesionales de área de la salud.

A lo largo de este documento se encuentran consignados el proceso metodológico seguido y el análisis de los resultados obtenidos, donde dicha herramienta además de facilitar la labor de identificación temprana de posibles casos a los docentes buscó despertar el interés del niño, generando una experiencia atractiva respecto al tamizaje tradicional; de esta forma, se garantiza la colaboración del menor y a su vez, se facilita la detección de alertas tempranas que conduzcan a una atención médica oportuna que puede prevenir complicaciones futuras.

## 1. Planteamiento del problema

La discapacidad visual ocurre cuando una condición ocular afecta al sistema visual y a sus funciones relacionadas con la visión. Informes de la Agencia Internacional para la Prevención de la Ceguera (como se citó en Minsalud & OPS, 2016), reportan que cuatro de cada cinco personas perdieron su visión debido a una enfermedad visual tratable, lo que estima que, a nivel mundial, 2.300 millones de personas padecen alguna forma de discapacidad visual; de esta cifra, 1.000 millones generan un impacto sanitario anual de US \$445.000 millones (Sánchez, 2024). Teniendo en cuenta lo anterior, la Organización Panamericana de Salud (OPS) (como se citó en Minsalud, 2017) afirma que los problemas visuales afectan no solamente a las personas, también la economía del país, ocasionando mayores gastos en tratamientos más complejos por el diagnóstico tardío.

Asimismo, según datos presentados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (como se citó en López et al., 2019) se presentan aproximadamente 19 millones de niños menores de 15 años con algún tipo de discapacidad visual, donde 12 millones son por defectos refractivos y 1,4 millones sufren de ceguera irreversible. De esta cifra, entre el 5% a un 10% de los niños en edad preescolar tienen problemas de visión, y del 5% al 7% de los que tienen errores de refracción necesitan corrección.

A nivel nacional, en la última década las afecciones visuales han experimentado un crecimiento del 40% (Sánchez, 2024). Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) (como se citó en El País, 2013) Colombia cuenta con 1.143.992 casos registrados de personas con algún grado de discapacidad visual, lo que representa al 43.5% del

total de personas con discapacidad en el país. Dentro de este grupo, aproximadamente 18.952 son menores de cinco años y 83.212 son niños entre 5 y 11 años.

Sin embargo, la detección de problemas visuales en Colombia se ve limitada por las regulaciones que rigen la prestación de servicios de salud, esta situación dificulta el cribado y el seguimiento de la efectividad de los programas destinados a abordar estos problemas desde las primeras etapas de la vida (Oviedo et al., 2015); adicional el poco conocimiento de la población sobre la salud visual y ocular debido a la limitada difusión de información representa una barrera significativa en lo que respecta al acceso y tratamiento (Suárez & Estrada, 2023).

Se resalta que, un alto número de infantes con problemas de visión se concentra en los estratos socioeconómicos más bajos (1 y 2), donde la información sobre salud visual en general es escasa y atribuyen el bajo rendimiento escolar de los niños a bajo coeficiente intelectual. Esto repercute en mayores casos de deserción escolar, impidiendo el aumento en el número de estudiantes de secundaria y universidad, que apenas alcanza al 50% y al 20% respectivamente de la población (Minsalud, 2017).

Según informes del Ministerio de Educación Nacional (Mineducación) la deserción escolar se presenta principalmente en los grados transición, 5°, 6° y 9°, considerados de mayor atención y seguimiento; donde una de las causas más frecuentes de los fracasos escolares son los problemas de visión (Mineducación, 2022), ya que el 75% del tiempo académico depende de una buena salud visual. La mayoría de los expertos recomiendan la examinación de la vista periódicamente desde preescolares hasta la adolescencia (Boffill et al., 2014).

No obstante, existen carencias en la coordinación entre los ministerios de salud y educación nacionales en cuanto a prestación de atención oftalmológica en colegios, derivando a que no se realicen exámenes de visión rutinarios (Yashadhana et al., 2021). Lo anterior en conjunto a que

los niños no manifiestan verbalmente problemas de visión debido a que asumen que tienen una agudeza normal, la detección temprana se convierte en un desafío (Lowe, 2011).

Por otra parte, la formación de los docentes referente a salud visual es bastante limitada, según Pradilla Cobos (1999) los profesores no reciben preparación adecuada para detectar e intervenir cuando sospechan limitaciones visuales en sus estudiantes; lo anterior sumado a que los colegios no cuentan con herramientas ni con protocolos relacionados con el tema de estudio, resulta preocupante ya que causan problemas con el desempeño académico y la salud mental de los niños (La República, 2022).

En consecuencia, se subraya la urgencia de desarrollar estrategias que proporcionen al docente los conocimientos y herramientas necesarias para facilitar la detección temprana. Por lo tanto, teniendo en cuenta la magnitud del problema, su contexto e impacto en la salud de los niños, resulta necesario plantear la siguiente pregunta guía para el proceso de diseño:

¿Cómo apoyar a los docentes en la detección temprana de deficiencias visuales en niños de 5 a 7 años en el entorno escolar?

## **2. Justificación**

La salud visual es un pilar fundamental para el desarrollo cognitivo, social y emocional de los niños, ya que el sentido de la vista permite percibir y comprender el entorno; relacionando una buena visión con una mejor calidad de vida, donde se tiene mayores herramientas para el desenvolvimiento efectivo de rutinas, por consiguiente, preservarla debe ser prioridad en especial desde temprana edad (Sociedad Cirugía Ocular, 2024).

Durante los primeros años de vida, el desarrollo de la visión es un periodo especialmente crítico, se estima que uno de cada cinco menores es susceptible de sufrir un defecto visual; sin embargo se estima que aproximadamente el 41% de niños menores a los 10 años no se han realizado un examen visual hecho por un profesional de la salud, mientras que dos de cada diez menores desarrollan problemas de visión cercana y lejana (Rodríguez, 2017).

Estas dificultades en la visión en los niños son alarmantes, debido a que la etapa escolar es un momento crítico donde se van aumentando las exigencias visuales, por lo tanto, los procesos de cómo es interpretada y procesada la información visual son fundamentales para su desarrollo (Peraza de Aparicio et al., 2020). Estudios demuestran que un cuarto de los menores en edad escolar presentan condiciones de visión que afectan su desenvolvimiento en el entorno escolar, por tanto, este fenómeno en crecimiento genera preocupación en las instituciones educativas (Casas, 2024).

Además de las medidas preventivas como la adaptación de aulas de clases a condiciones óptimas de luz, el diagnóstico precoz se convierte en un elemento fundamental para evitar que los problemas base se agraven y se desarrollen otras patologías de mayor complejidad (Instituto Fernández Vega, 2022). Por lo tanto, en este contexto, la labor del docente se convierte en un aspecto fundamental, identificados como actores clave en el desarrollo integral de los menores. La importancia de su labor radica en que son un contacto valioso, debido a que conocen las emociones y comportamientos de sus estudiantes por la continua relación e interacción que mantienen; como resultado, son ideales para evaluar y responder inquietudes (Lowry et al., 2022), observando tanto sus habilidades como sus deficiencias durante su proceso de formación escolar.

Estudios confirman que con capacitación para ejecutar una evaluación primaria de visión, los profesores son eficaces en la labor de detectar errores refractivos y trastornos oculares (Rewri

et al., 2016). Un ejemplo de lo anterior, es una investigación realizada en Jordania que mostró una alta precisión en el cribado realizado por docentes en comparativa con el estándar de las pruebas realizadas por los optómetras (Gammoh & Moore, 2024). No obstante, es necesario reconocer que, la efectividad de la detección temprana va condicionada a la motivación del docente, la confianza, el conocimiento sobre sus estudiantes, las herramientas y lugar donde se realiza el tamizaje (Kaur et al., 2016a).

Sin embargo, existen retos como la formación de los maestros en detección y prevención en materia de salud visual, en conjunto con la carga de trabajo físico y mental que recae en ellos al manejar grupos grandes de estudiantes y la ausencia de materiales adecuados para realizar tamizaje básico, resultan ser factores que dificultan la detección temprana de afecciones visuales (Bechange et al., 2021); de igual forma en el nivel preescolar y primero se pueden generar reacciones de rechazo o ansiedad ante las pruebas de cribado visual tradicionales (Kaur et al., 2016).

Es posible abordar la situación problema desde el diseño, como nombra Donald Norman (1988) “El diseño es la aplicación sucesiva de limitaciones hasta que sólo queda un producto único”, dichas limitantes identificadas en la problemática planteada son convertidas en un punto de partida; donde mediante la aplicación de metodologías relacionadas con la disciplina, es posible proponer soluciones acordes al contexto y necesidades de los usuarios implicados. Por lo tanto, el pensamiento de diseño aporta con una perspectiva disruptiva, como lo dice Archer (como se citó en Bender, 2023) “Existe una forma de pensar y comunicarse propia del diseño que es diferente de los métodos científicos y académicos de investigación cuando se aplica a sus propios tipos de problemas”, donde se acentúa la forma única de actuar del diseño hacia la resolución de problemas.

La postura interdisciplinar toma relevancia bajo la necesidad de ver el diseño en esta perspectiva, donde a través de distintas áreas del conocimiento disminuye el sesgo a interpretaciones y acciones exclusivas del diseñador (García, 2020). En consecuencia, se hace necesario realizar convergencia con áreas como la salud, planteada desde la optometría; en combinación con la educación desde la pedagogía, para potencializar la propuesta a una solución que articule estrategias que garanticen la detección temprana de deficiencias visuales en los niños, y sea acorde a las edades (5 a 7 años), que desde el planteamiento del problema fueron establecidas como clave para iniciar tratamientos oportunos.

Ante esta situación identificada, en el presente trabajo de pregrado se realizó la propuesta de una herramienta que garantice un tamizaje visual básico pensada para los docentes, procurando mantener el control del grupo y que sea de fácil uso e interpretación, considerando que dicha propuesta sea simultáneamente una estrategia lúdica que permita una alta predisposición en los niños a participar, proporcionando que ellos se sientan cómodos durante su uso.

El desarrollo de la investigación se complementó con la intervención de los actores clave identificados en el proceso en cada una de las etapas de la metodología, quienes proporcionaron los insumos para delimitar el problema, proponer soluciones y tomar decisiones que resultaron claves en la configuración de la herramienta ya que aseguraron su pertinencia y aplicabilidad; de esta forma, se garantizó responder a las necesidades y deseos de docentes y niños, además de cumplir los requerimientos mínimos estandarizados para efectuar su función de tamizado visual en contextos educativos. Su concepción y ejecución fue realizada en conjunto con colegios ubicados en Bucaramanga, San Vicente de Chucurí y Lebrija, donde las instituciones educativas involucradas contribuyeron activamente, siendo conscientes de la importancia de la remisión a tiempo de los estudiantes bajo sospecha de una deficiencia visual.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Diseñar una herramienta para la detección temprana de enfermedades visuales en niños de 5 a 7 años dirigida a las instituciones educativas, contribuyendo a la identificación de dichas deficiencias en los menores por parte de los docentes facilitando la remisión temprana para un tratamiento adecuado.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Analizar las características y problemáticas de los actores involucrados (docentes y niños) en el contexto en el cuál desarrollan sus actividades, estableciendo necesidades y deseos para tener en cuenta durante el proceso de diseño.

Determinar en conjunto con profesionales de la salud visual métodos de detección de deficiencias visuales aplicables al contexto y situación de estudio, con potencial de ser adaptados en el desarrollo de la herramienta.

Diseñar una herramienta con base en las características de los actores involucrados (y sus necesidades), el análisis contextual y las problemáticas identificadas, teniendo en cuenta las técnicas de detección de enfermedades visuales previamente determinadas con los profesionales en salud visual.

Comprobar por medio de prototipos funcionales que la herramienta propuesta permite a los docentes la identificación de una manera efectiva las enfermedades visuales en sus estudiantes.

#### **4. Alcances**

Considerando el impacto significativo que las deficiencias visuales tienen en la calidad de vida de los niños en etapa escolar, este proyecto responde al desarrollo y validación en entorno real de un producto mínimo viable, orientado a la detección preliminar de deficiencias como los errores refractivos (miopía, hipermetropía, astigmatismo), ambliopías, estrabismos y discromatopsias. La herramienta no tiene como propósito emitir un diagnóstico clínico específico; su función está asociada a la identificación de casos sospechosos o de riesgo para el inicio de procesos de diagnóstico y tratamiento con los profesionales de la salud.

Se plantea alcanzar un nivel de madurez TRL 5 que implica la validación en un entorno relevante como lo son las instituciones educativas, donde se espera que la intervención pueda tener un impacto positivo en la salud visual de la población estudiantil. Estos ensayos realizados en ambientes reales incluyen pruebas para la evaluación en términos de eficiencia y satisfacción de uso en usuarios directos (docentes) e indirectos (niños), quienes serán participes bajo consentimiento informado.

#### **5. Antecedentes**

Como primer antecedente relevante es el estudio “A smartphone ocular alignment measurement app in school screening for strabismus”, donde se explora la factibilidad de usar una aplicación para teléfono inteligente que mide el desalineamiento ocular en la detección de estrabismo durante los exámenes visuales escolares (Cheng et al., 2021). Los autores argumentan

que las pruebas y herramientas usadas en las escuelas no siempre son correctas y adecuadas para diagnosticar esta afección, debido al alto costo asociado o la escasa capacitación del personal.

La aplicación diseñada fusiona dos de los métodos más comunes para detectar el estrabismo, los cuales son: el método del reflejo rojo y el método fotográfico de Hirschberg, con el objetivo de aumentar la precisión de los resultados. La efectividad de la aplicación llamada “EyeTurn” se evaluó en compañía de la enfermera del colegio durante los exámenes rutinarios a los niños. Las pruebas demostraron que la aplicación es de fácil manejo y proporciona resultados confiables con un 83% de sensibilidad en la detección del estrabismo.

Un segundo antecedente corresponde a la tesis de grado “Detección de la miopía usando realidad virtual con UNITY para niños de entre 5 y 9 años en el C.E.P nuestra señora del perpetuo socorro durante el año 2019”, el cual tiene como objetivo desarrollar una aplicación de realidad virtual para detectar problemas de agudeza visual en niños de 5 a 9 años (Camacho & Waku, 2021). Esta aplicación busca superar las limitaciones de los exámenes tradicionales, ya que, después de realizar entrevistas a personas del área de la salud, aseguran que hay desafíos comunes en la detección de las afecciones visuales, como la falta de atención del niño o la dificultad para medir con precisión la agudeza visual en niños pequeños.

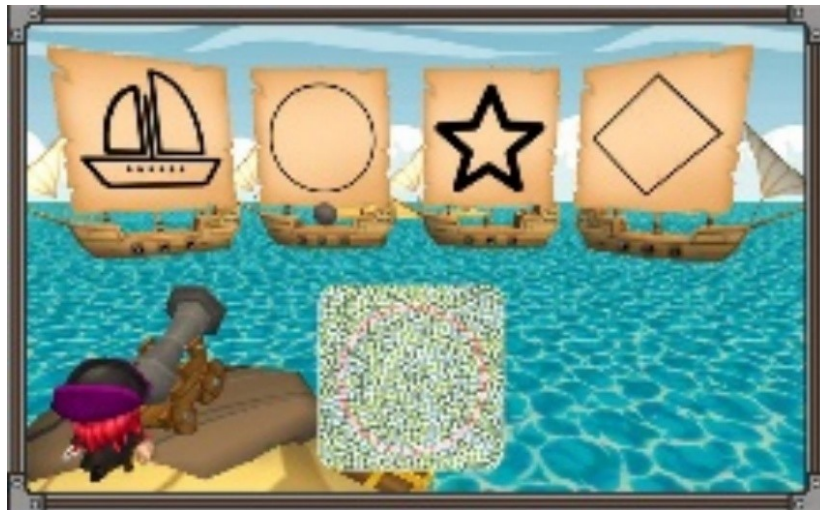
El estudio, que empleó un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo, encontró que la aplicación de realidad virtual alcanzó una precisión del 97,79% en la detección de la miopía, superando a las pruebas tradicionales (91,3%). Esta precisión se debe a la naturaleza interactiva y atractiva de la realidad virtual, que mantiene la atención del niño y facilita la medición precisa de la agudeza visual. El estudio también es importante porque dentro de la aplicación de realidad virtual se realiza una prueba de daltonismo, donde la persona tiene que decir cual es globo de color

diferente. En síntesis, este estudio demuestra el potencial de la realidad virtual como herramienta de cribado para la detección temprana de la miopía en niños.

Figura 1 se muestra un tercer antecedente, un juego llamado “El Pirata Vigilante”, creado por el médico cirujano y oftalmólogo Camilo Tobón, que tiene la finalidad de detectar problemas oculares en los niños de forma rápida, divertida y no invasiva. Tobón (como se citó en Portinos, 2016) afirma “Uno de cada cuatro niños con mal desempeño escolar sufre de un problema visual que no fue detectado a tiempo”. Por lo tanto, su iniciativa busca una alternativa diferente de detectar problemas oculares sin que los niños se sientan examinados ni intimidados, evaluando la agudeza visual de lejos, de cerca y la visión de colores de cada ojo en 5 minutos.

### Figura 1

*Juego "El pirata Vigilante"*



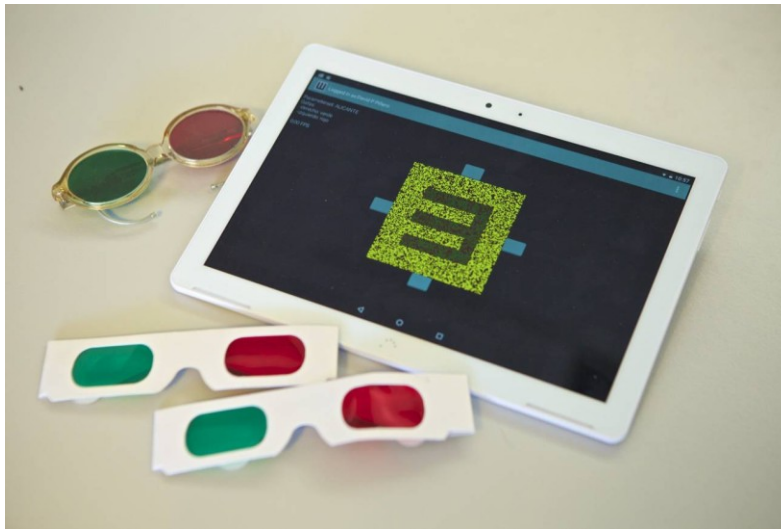
*Nota:* Imagen del juego “El pirata Vigilante” creado por Camilo Tobón. Portinos (2016).

Como cuarto antecedente, en la Figura 2 se encuentra el proyecto desarrollado por los investigadores de las universidades de Alicante y Pécs consiste en un juego interactivo para detectar la ambliopía u ojo vago en niños (Universidad de Alicante, 2017), este se basa en estímulos visuales tridimensionales en movimiento que se presentan en una tableta. La prueba es

rápida, sencilla y no requiere de la colaboración activa del niño. El investigador David Piñero afirma que “El test no dura más de dos minutos y permite efectuar labores de cribaje para la ambliopía con una gran sensibilidad”. El juego ha sido probado en 250 niños con una sensibilidad del 100% para la detección de la ambliopía.

## Figura 2

*Juego “Euvisión”*



*Nota.* Juego “Euvisión” creado por Investigadores del Grupo de Óptica y Percepción Visual de la Universidad de Alicante (UA) y de la Universidad de Pécs (Hungría). Universidad de Alicante (2017).

Adicionalmente, la tesis de grado titulada “Desarrollo de un software para el tamizaje inicial de estrabismo como herramienta de apoyo en la atención primaria en salud”, presenta un trabajo centrado en la creación de un software mediante procesamiento de imágenes para el tamizaje inicial de estrabismo como herramienta de apoyo en la atención primaria en salud (Duran & Vasquez, 2023). Como se muestra en la Figura 3, funciona mediante el análisis de fotografías de los ojos, logrando una sensibilidad del 100%, esto significa que es capaz de identificar correctamente todos los casos de estrabismo presentes en las imágenes analizadas, ofreciendo una

alternativa para la detección temprana del estrabismo, especialmente en zonas donde el acceso a la atención especializada en salud visual es limitado.

### Figura 3

*Software Strab Vision*

**Informe de Resultados**

Primer Nombre:  Segundo Nombre:

Primer Apellido:  Segundo Apellido:

Hora del estudio:

Fecha del estudio:

ID Paciente:

Edad:

**Resultados:**

Resultado:

Comentario:

Reflejo corneal (punto azul)

Centro Limbus (punto verde)

STRAB VISION

*Nota.* Software “Strab Vision”, vista del resultado que arroja de un paciente con estrabismo. Duran & Vásquez (2023).

Finalmente, el artículo “Desarrollo de una herramienta tecnológica para la detección temprana del daltonismo: aplicación Tig Color Blindness” aborda la aplicación para móvil Tig Color Blindness, diseñada para la detección temprana del discromatopsias en la población infantil (Ojeda et al., 2022). Como se ve en la Figura 4, esta herramienta integra el test de Ishihara dentro de una interfaz lúdica y atractiva, cuyo fin es ofrecer a profesionales de la salud una alternativa interactiva y eficaz de evaluación adaptada a los menores. La prueba tiene como resultado que el 13,3% de los usuarios tuvieron alguna dificultad para ver los colores. Los autores resaltan que la

detección precoz de discromatopsias es fundamental para la implementación de estrategias que faciliten la adaptación a entornos personales y profesionales.

#### Figura 4

*App Tig Color Blindness*



*Nota.* App “Tig Color Blindness”, imágenes de la interfaz de la aplicación. Ojeda et al., (2022).

En la Tabla 1, se evidencia un resumen de los antecedentes anteriormente descritos, se organizan dependiendo de su relevancia en el proyecto, la organización va de mayor a menor y analizan los niveles de funcionamiento, características, efectividad demostrada. Este análisis permite visualizar las limitaciones de las propuestas y las áreas de innovación para la herramienta del proyecto.

**Tabla 1**

*Relevancia de los antecedentes*

Nombre	Método/ Tecnología	Objetivo	Características	Funcionamiento /dinámica	Resultados
El Pirata Vigilante	Juego interactivo	Evaluar visión de	Juego con una temática, que le	Niños responden a retos visuales sin	Evaluación lúdica en 5 minutos

	en computador	lejana y cercana.	ofrece al niño una experiencia	percibir que están siendo evaluados	
Tig Color Blindness	App móvil con test Ishihara	Detección de daltonismo infantil	Tiene ilustraciones llamativas y el test se mezcla con una interfaz amigable	Niños seleccionan imágenes y colores dentro de un juego interactivo guiado	Detección de posible daltonismo en 8 niños de 60
Juego realidad virtual	App de realidad virtual con Unity	Detección de miopía y daltonismo en niños de 5 a 9 años	El niño se sumerge a la narrativa del juego	El niño usa visor de realidad virtual y responde a estímulos visuales que varían en tamaño y distancia	Precisión del 97,79%
Euvisión	Juego interactivo en tableta (3D)	Detección de ambliopía (ojo vago)	Estímulos visuales 3D en movimiento	Se colocan lentes especiales y se observan estímulos que evalúan respuesta binocular.	Sensibilidad del 100% en detección
EyeTurn	App móvil (reflejo rojo + Hirschberg)	Detección de estrabismo escolar	Aplicación amigable con los niños y los docentes	Captura imágenes de los ojos y detecta desalineación mediante análisis del reflejo corneal	83% de sensibilidad en la detección
Strab Vision	Software con análisis de imágenes	Tamizaje inicial de estrabismo en APS	Software con procesamiento automático de imágenes oculares	Analiza fotos de los ojos tomadas desde el celular o cámara y detecta alineación visual	Sensibilidad del 100%

*Nota.* Tabla comparativa de estudios previos de la situación problema planteada.

Los antecedentes encontrados muestran investigaciones que representan soluciones con enfoques factibles a la problemática planteada, demostrando así que esta situación representa un tema importante de investigación; donde algunos trabajos enfocados directamente en el cribado infantil, hacen uso de elementos visuales llamativos para los menores. Sin embargo, estas múltiples propuestas tienen en común que son pocas las que integran un protocolo de tamizaje completo. Además, para su ejecución, se depende de gran medida del acceso a dispositivos electrónicos y redes de internet que, en el contexto de las instituciones educativas colombianas, muchas de estas no tienen acceso. Esta brecha en los equipos limita la aplicabilidad de varias de estas herramientas,

dificultando su implementación, por lo tanto, se identifica un desafío en el desarrollo de soluciones accesibles para la detección temprana en los entornos escolares.

## **6. Marco Teórico**

Esta investigación converge en un trabajo transdisciplinario, donde se aborda la detección visual infantil desde tres áreas claves que fortalecieron el enfoque co-creativo, integrando conocimientos de cada campo. Por lo tanto, en este marco teórico se consignaron los temas clave a partir de la revisión de literatura, los cuales fueron directrices para la planeación y ejecución del proyecto; organizándose en tres tópicos fundamentales: diseño, salud y pedagogía.

### **6.1. Diseño**

El diseño hace referencia a la preconcepción de las características de un producto o servicio, teniendo presente elementos sociales, estéticos, psicológicos, anatómicos, etc.; donde se generan ideas útiles a partir del razonamiento basado en precedentes (Sun & Münster, 2018; Gay & Samar, 2004). Esta disciplina contiene particularidades valoradas por el usuario en su papel de consumidor, convirtiéndose en un área de alto valor (Saavedra, 2023).

La innovación, es un elemento clave en el diseño, que implica la creación y aplicación de soluciones novedosas ante los retos, potenciando así las experiencias de los usuarios (Jain, 2023); en la actualidad, junto con la investigación y a través de la convergencia entre diferentes disciplinas, se potencializa el desarrollo de innovaciones a nivel local y global de acuerdo a las necesidades de los usuarios (Castillo & Cubillos, 2016). En este apartado, se recolectaron metodologías principales de referencia, adicional se resalta el impacto del diseño en conjunto con las disciplinas trabajadas que genera un impacto holístico en la potencialización de soluciones.

### 6.1.1. Design Thinking

Conocido como pensamiento de diseño, es una forma de resolución de problemas, que tiene como enfoque principal las necesidades humanas. Se caracteriza por su enfoque que prioriza la empatía con los usuarios, trabajo con equipos multidisciplinarios y el prototipado rápido direccionado a la acción de soluciones tangibles; siendo un proceso iterativo diferencial respecto a muchas metodologías de enfoque tradicional y lineal (Altman, 2018; Serrano & Ceballos, 2015). Actualmente es aplicada en diferentes disciplinas debido a su flexibilidad, resaltando la suspensión del juicio y sesgo en la acción, presentado un marco único para la resolución de problemas (McLaughlin et al., 2019).

El modelo más conocido del Design Thinking es el propuesto por la Universidad de Stanford, estandarizado en cinco pasos: empatizar, caracterizado por la observación del problema desde un enfoque empático; definir, donde se delimita con mayor precisión la problemática; idear, que propone soluciones potenciales; prototipar que brinda diferentes versiones de la posible solución del problema y por último, validar donde se prueban los distintos prototipos para analizar mejoras de la solución (Laoyan, 2025).

#### Figura 5

##### *Fases del Design Thinking*



*Nota.* Explicación de cada fase que constituye al Design Thinking. Fusiona (2021).

Esta metodología se definió como la principal en la investigación, brindando las directrices y herramientas necesarias durante cada etapa del proceso, de esta forma las iteraciones permitieron que la solución planteada se caracterizara en ser la más adecuada de acuerdo con los resultados arrojados en cada fase.

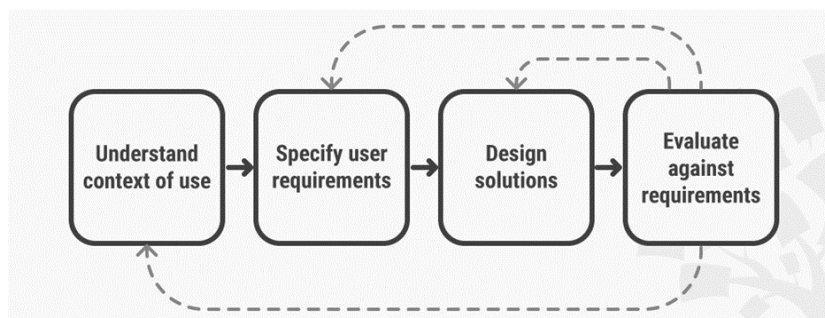
### ***6.1.2. Diseño centrado en el usuario (UCD)***

Esta metodología se caracteriza por colocar al usuario, sus necesidades e interés en el centro del proceso de diseño, involucrándolos durante la ejecución completa del proyecto en una evaluación constante; procurando la planificación de proyectos en conjunto con métodos que pueden ser usados en cada una de sus fases. Dado que es un proceso iterativo, se alimenta en cada etapa en la respuesta de los usuarios para mejorar y adaptar los elementos diseñados (UNIR, 2024; Garreta & Mor, 2013)

El enfoque UCD implica cuatro fases, inicialmente se comprende el contexto en el cual los usuarios usan los productos o servicios; después identifican los requisitos de los usuarios y posterior, se realiza el desarrollo de las posibles soluciones. Finalmente, se evalúan los resultados en torno al contexto y los requisitos de los usuarios, con la finalidad de observar el acercamiento a una solución factible (Interaction Design Foundation, 2024).

### **Figura 6**

#### *Fases del Diseño Centrado en el Usuario*



*Nota.* Fases del diseño centrado en el usuario. Interaction Design Foundation (2024).

Este método proporcionó un complemento a la metodología principal, debido a que ambas comparten el enfoque en el usuario; de esta forma en cada fase del Design Thinking se tuvo la compañía de los sujetos clave, quienes retroalimentaron cada etapa del proceso a través de aportes que fueron valiosos para el direccionamiento y la toma de decisiones en la ejecución de la investigación.

### ***6.1.3. Relevancia del diseño en los sectores de la salud y la educación***

El diseño como disciplina proyectual centrada en la resolución de problemas ha demostrado un alto potencial en la articulación con el área de la salud, donde aporta a mejorar la eficiencia y eficacia tanto de los productos como de los servicios usados en este campo. A través de la implementación de metodologías de diseño, se promueven soluciones empáticas, accesibles y adaptadas al contexto de los pacientes, demostrando la capacidad de integración de ambos campos del conocimiento (Muñoz, 2023), de esta forma se percibe el potencial de la combinación del diseño y la salud para mejorar la experiencia del tamizaje visual en niños.

En el área de la educación, el aporte del diseño orientado al ámbito escolar busca potencializar las capacidades cognitivas, emocionales y motrices de los niños para la generación de experiencias motivadoras; donde la intervención en las herramientas y espacios que son manipulados y explorados sensorialmente por los menores, puede ayudar a fomentar en ellos capacidades como la resolución de problemas y la colaboración (Lange, 2019; Pardo et al., 2023).

La incorporación de estas tres áreas en el proyecto proporciona insumos para que la propuesta de la herramienta brinde una solución innovadora desde una visión transdisciplinar, donde cada campo aporta desde su saber: la salud desde la prevención y diagnóstico, la educación desde las estrategias pedagógicas, y el diseño desde la materialización funcional de soluciones integrales.

## 6.2. Salud

Al hablar de salud, se entiende como el conjunto de disciplinas directamente relacionadas con la promoción y debida prestación de servicios relacionados al tema (La Ibero, 2024). No obstante, es importante tener en cuenta que el área de la salud es un campo muy amplio, por lo tanto la indagación teórica se delimitó a temas relacionados con la optometría y oftalmología, especialidades que se dedican al cuidado de la salud visual, tema relacionado directamente con el objeto de la investigación (Clínica D’Opeluce, 2023).

En esta sección se identificaron las deficiencias visuales más comunes que afectan a los niños, los métodos y herramientas que usan los especialistas durante la consulta médica para su diagnóstico, así mismo se definieron los métodos que presentaron potencial de adaptación de acuerdo con el contexto de la problemática.

### 6.2.1. Deficiencias visuales

**6.2.1.1. Definición de deficiencia visual.** Las deficiencias visuales son condiciones prevalentes que afectan a millones de personas en el mundo y, con frecuencia, son detectadas tardíamente. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) el término “deficiencia visual” hace referencia a una enfermedad ocular que afecta una o más funciones de los ojos, restando agudeza visual. De igual forma, dicho documento define la agudeza visual como la capacidad del sistema para distinguir dos puntos de alto contraste en el espacio con unas condiciones óptimas de iluminación; esta es cuantificable mediante la aplicación de pruebas. La Clasificación Internacional de Enfermedades cataloga la deficiencia visual de acuerdo al tipo de visión (cercana o lejana) en una escala definida como leve, moderada o grave (OPS & OMS, 2025).

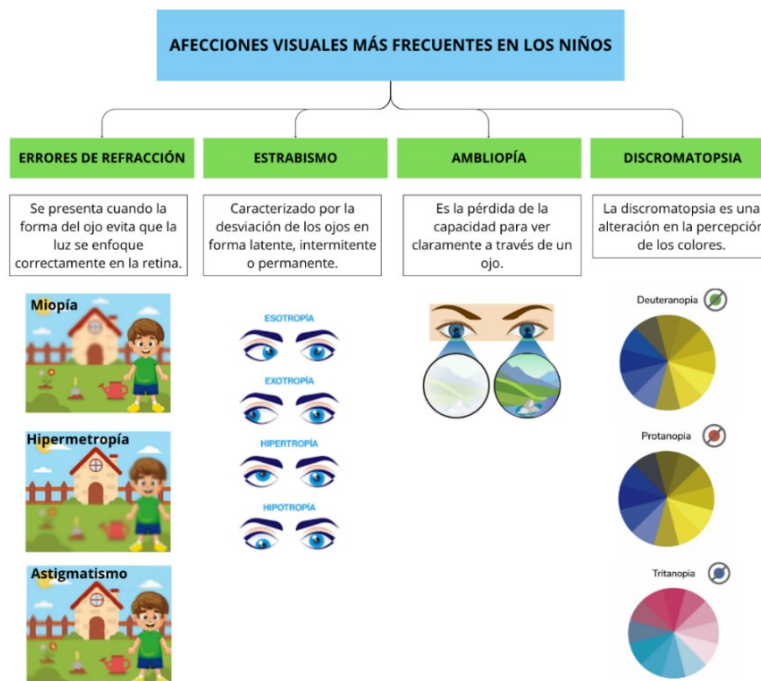
**6.2.1.2. Deficiencias visuales más comunes en niños.** En la población infantil, la visión se fortalece a medida que el niño crece, donde el ojo aprende habilidades como acomodar y cambiar de enfoque rápido, ver objetos en tridimensionalidad, seguir la dirección de movimiento y enfocar binocularmente (American Academy of Ophthalmology, 2022). Sin embargo, durante el proceso de crecimiento y desarrollo, la visión puede verse afectada por diversas alteraciones oculares, las principales son los errores de refracción, de alineación (estrabismos), las ambliopías y las alteraciones de color (Rodríguez, 2017).

Los errores de refracción se presentan cuando la forma del ojo no permite que la luz se enfoque correctamente en la retina, se divide en tres tipos: la miopía (visión borrosa lejana), la hipermetropía (visión borrosa cercana) y el astigmatismo (visión lejana y cercana borrosa) (National Eye Institute, 2024). Los errores de alineación (estrabismo) consisten en una desviación ocular, puede presentarse intermitente, siendo evidente en estados de cansancio, donde en el caso del ojo desviado este no fija elementos en el centro de la retina, la principal causa que provoca esta alteración es la ambliopía (Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica, 2024; Clínica Baviera, 2023).

La ambliopía se desarrolla cuando el cerebro no reconoce la visión de uno de los ojos, donde con el tiempo la visión del ojo más débil empeora (National Eye Institute, 2024). Finalmente, las alteraciones de color o discromatopsias consisten en una ceguera parcial en la percepción del color (Óptica Sindicat, 2020); la Figura 7 profundiza los distintos tipos de defectos visuales más comunes en niños y sus clasificaciones.

**Figura 7**

*Afecciones visuales más frecuentes en los niños*



*Nota.* Explicación y clasificación de las afecciones visuales más comunes en los niños entre 5 a 7 años.

Dichas deficiencias se manifiestan en síntomas como visión borrosa, picazón, sensación de tensión en los ojos y, ocasionalmente, dolor de cabeza; son diagnosticadas por medio de un examen visual completo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016). Instituciones como la Academia Americana de Pediatría (AAP) y la Academia Americana de Oftalmología (AAO) recomiendan realizar tamizaje visual a los niños a partir de los 3 años, continuando con revisiones anualmente hasta cumplir los 5 años, después de esta edad puede seguir la consulta cada uno o dos años (Cigna Healthcare, 2024).

### ***6.2.2. Métodos y herramientas usados en consulta***

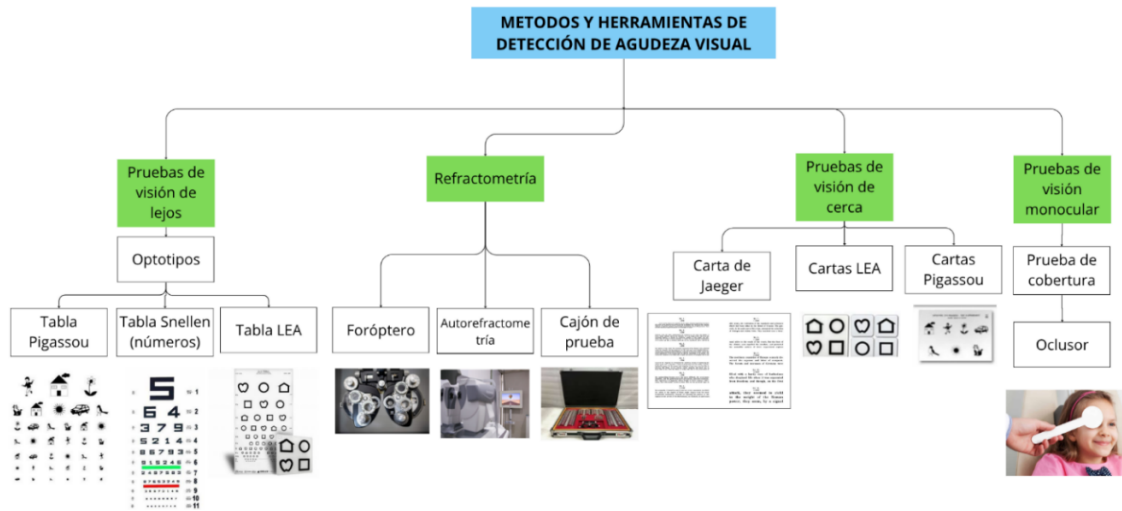
Para los tamizajes, los médicos durante la consulta realizan diversas evaluaciones de funciones del ojo como el campo visual, definido como el espacio de visión que se percibe al ver un punto fijo (Clínica Universidad de Navarra, 2024); la sensibilidad al contraste, entendida como la capacidad de diferenciar objetos del fondo (Asociación Mácula Retina, 2021) y la percepción de los colores, la cual se da mediante los fotorreceptores que transforman la luz en señales al cerebro (Instituto Clínico Quirúrgico de Oftalmología, 2022).

Para realizar las pruebas oculares, los especialistas se apoyan de herramientas que les facilitan la revisión y diagnóstico, la Figura 8, la Figura 9 y la Figura 10 presentan una síntesis de estos instrumentos, categorizados en pruebas de agudeza visual, exámenes físicos oculares, reflectometría y detección de discromatopsias.

Las pruebas de Agudeza Visual (AV) miden el nivel de nitidez de la visión a distancia, por lo general se realiza a través de una tabla optométrica para evaluar la AV lejana y cercana; entre las más conocidas se encuentran la tabla de Snellen y las pruebas simplificadas para niños como la tabla LEA (Porter, 2023). Otros métodos especializados usados por oftalmólogos y optómetras son los exámenes de refractometría que diagnostican y monitorean condiciones oculares como los errores refractivos y la ambliopía, generalmente involucran un foróptero para mostrar diferentes potencias del lente (Nguyen, 2022).

**Figura 8**

Mapa conceptual sobre los métodos y herramientas de agudeza visual para detectar enfermedades visuales.



*Nota.* Métodos y herramientas para la agudeza visual más frecuentes en consultas pediátricas para detectar enfermedades visuales.

**Figura 9**

Mapa conceptos sobre los métodos y herramientas para hacer un examen físico del ojo en niños



*Nota.* Herramientas usadas por profesionales de la salud para el examen físico del ojo.

En los instrumentos empleados para el examen físico del ojo, se usa el retinoscopio para medir el poder refractivo del ojo por medio de la interpretación de la luz reflejada en la retina (Ópticos optometristas, 2021); el oftalmoscopio para realizar exploración del globo ocular, la retina, vasos sanguíneos, la mácula y la cicloides (Novovision, 2020) y el trasiluminador que evalúa los movimientos automáticos inconscientes que protegen los ojos (Cleveland Clinic, 2023).

### Figura 10

*Mapa conceptual sobre los métodos y herramientas para diagnosticar las discromatopsias*



*Nota.* Test más frecuentes en consultas médicas para detectar y diagnosticar las discromatopsias.

Para los métodos de detección de discromatopsias se encuentran el test de Ishihara que evalúa la alteración congénita de la visión de los colores mediante números ocultos en placas de colores (Admiravisión, 2024) y el test de Farnsworth que se basa en el orden de fichas de colores de acuerdo a su matiz (Universidad de Navarra, 2023).

#### **6.2.3. Métodos y herramientas con potencial de adaptación**

Conforme a los hallazgos en las entrevistas realizadas a profesionales del área de la salud en la fase de empatizar, se llegó a la conclusión que, los métodos más adecuados a implementar

en la herramienta propuesta para la detección temprana de deficiencias visuales son los test de agudeza visual (con el uso de tablas y cartillas optométricas), y el test de Ishihara, identificados como los más aptos para integrar y adaptar.

**6.2.3.1. Test de Ishihara.** En la detección de alteraciones en la percepción del color el Test de Ishihara es el más extendido y utilizado para el estudio de defectos cromáticos (Cwierz et al., 2021); consiste en mostrar diferentes láminas a la persona que realiza la prueba, con un total de 38 tarjetas compuestas por círculos con puntos de colores de tamaños aleatorios en su interior que suelen formar números o laberintos (Novovision, 2020). Mantilla & Bueno (2022) explican que el test clasifica las láminas por secciones de acuerdo a su diseño, dividiéndose en:

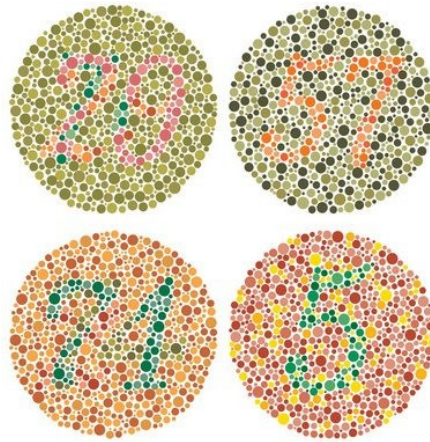
- Placa de demostración (1), ejemplo para los pacientes.
- Placas de transformación (2-9), las personas con un defecto parcial ven un número diferente, mientras quienes tienen un defecto total no ven ningún número
- Placas de desaparición (10-17), quienes tienen una deficiencia ya sea parcial o total no ven nada.
- Placas de dígito oculto (18-21), donde las personas con visión normal no ven nada, mientras quienes tienen una deficiencia de color ven números.
- Placas de clasificación (22-25), diferencia defectos "Protan" (rojo) y "Deutan" (verde); se muestran dos números, los protan tienen dificultades con el número de la izquierda mientras los deutan les cuesta diferenciar el número de la derecha.
- Placas de líneas (26-38), con líneas pseudoisocromáticas para seguir con el dedo.

La persona que realiza la prueba deben identificar el número mostrado en la lámina; personas con visión normal verán las 38 tarjetas del test; sin embargo, quienes tengan un problema de la percepción del color solo observarán algún número o no observarán nada en la lámina del

test (Cwierz et al., 2021); en la Figura 11 se visualiza un ejemplo de algunas placas disponibles en la prueba. Los puntos que considerar son su rapidez de introducción para una persona que tenga algún posible problema de percepción del color, de igual modo se debe ejecutar en un ambiente bien iluminado de preferencia luz natural, debido que la luz artificial puede crear reflejos en la lámina impidiendo que el test sea realizado de forma correcta.

### Figura 11

#### *Test de Ishihara*



*Nota.* Ejemplo de algunas láminas que conforman el test de Ishihara. Instituto Oftalmológico Hoyos (2019).

**6.2.3.2. Test de agudeza visual lejana y cercana.** Para la Agudeza Visual (AV) se rectificó que los exámenes realizados con mayor frecuencia en los menores son los de visión lejana y visión cercana (Pérez et al., 2016). El test de visión lejana consiste en evaluar la AV, realizando las pruebas monocular y binocular mientras se lee una tabla optométrica la cual, dependiendo del diseño, puede ir ubicada a seis, cuatro o tres metros de distancia.

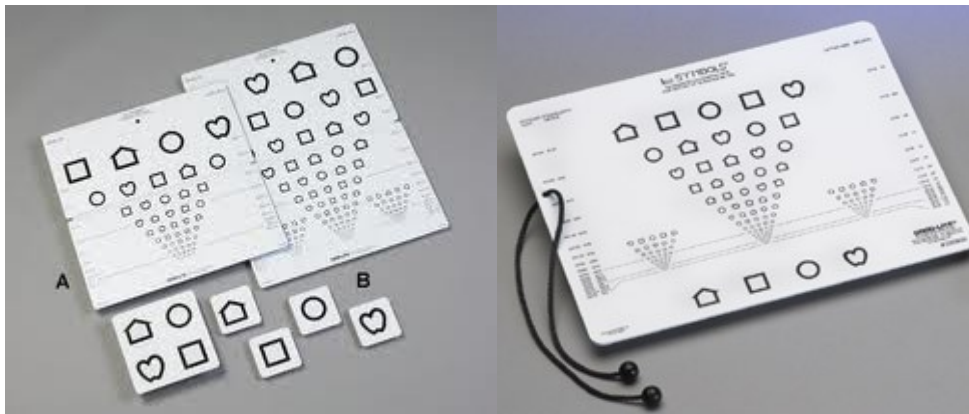
De igual manera, la prueba de visión cercana evalúa los ojos de forma monocular y binocular, a través de la lectura de la cartilla optométrica a una distancia de 33 a 40 cm. Estas pruebas se

realizan en ambientes con una iluminación directa de al menos 300 lux, evitando los deslumbramientos en las superficies de las tablas y cartillas (Lennie & Van Hemel, 2002).

Existen diversas escalas para el registro de la AV, entre las más conocidas se encuentran la decimal, la Snellen y la logMar. De igual forma, se encontraron diferentes propuestas para la elaboración de las tablas y cartillas optométricas, destacándose las implementadas por Bayley y Lovie en 1976, consideradas las más estandarizadas en la actualidad. Según García et al., (2016) las características de los optotipos estandarizados son:

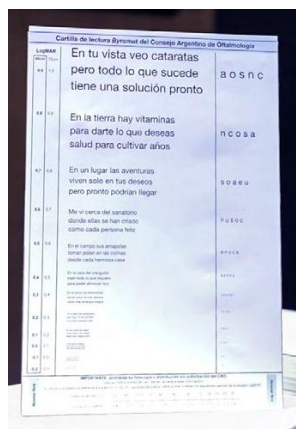
- Legibilidad similar entre todas las letras o símbolos.
- Mismo número de letras o símbolos en todas las líneas (idealmente cinco).
- El espacio horizontal entre letras o símbolos es igual a su anchura.
- El espacio vertical entre letras o símbolos es igual la altura de las letras o símbolos de la línea inferior.
- La escala de medida usada es el logaritmo del ángulo mínimo de resolución (logMAR).
- La diferencia entre cada línea es homogénea y supone una variación de 0,1 unidades logarítmicas.

En la actualidad, en el mercado se encuentran variedad de versiones de tablas y cartillas optométricas pediátricas que cumplen con los requisitos anteriores; para niños de 4 a 7 años se usan los símbolos LEA (Huurneman & Boonstra, 2016), que se caracteriza por la similitud entre sus cuatro tipos de dibujos: círculo, manzana, cuadrado y casa, disminuyendo el tamaño de las figuras en progresión logarítmica, con versiones para evaluar la agudeza visual lejana y cercana (Salvestrini, 2014), como se muestra en la Figura 12.

**Figura 12***Optotipos LEA*

*Nota.* Tabla y cartilla optométrica LEA. Salvestrini (2014).

Adicional, el test de Byromat (Figura 13) es conocido para el cribado de la agudeza visual cercana mediante el uso de frases, cumpliendo con los estándares internacionales entre los que se destacan la disminución logarítmica progresiva (Torres et al., 2023), siendo más preciso respecto a otros test conocidos como la cartilla de Jaeger. Se realiza a una distancia de 40 o 32 cm e integra frases y figuras para su evaluación (Consejo Argentino de Oftalmología, 2021).

**Figura 13***Optotipos Byromat*

*Nota.* Cartilla optométrica Byromat. Consejo Argentino de Oftalmología (2023).

El test de Ishihara y los test de agudeza visual lejana y cercana por medio de tablas y cartillas optométricas tomaron relevancia por su facilidad de aplicación y potencial de adaptación en términos de diseño. De esta forma, en etapas posteriores, se les realizó adecuaciones de acuerdo a la dirección que tomó el proyecto, respetando los parámetros médicos estandarizados para este tipo de herramientas.

### **6.3. Pedagogía**

Esta disciplina tiene como fin comprender el aprendizaje y diseñar estrategias que promuevan el crecimiento integral de los niños, como la adquisición de destrezas y habilidades; su importancia radica en el impacto en los primeros años de vida del infante, donde en esta etapa se adquieren competencias que influyen de forma directa en su desarrollo (Universidad de los Andes, 2023; Alvarado, 2022).

En este contexto, las metodologías pedagógicas toman valor, ya que enriquecen el proyecto al transformar la evaluación visual en una experiencia inmersiva, lúdica y significativa. En este apartado se explican los métodos complementarios que aportaron valor desde esta disciplina a la concepción de la herramienta, garantizando el desarrollo e interés del niño al hacer su implementación.

#### ***6.3.1. Metodologías de aprendizaje en niños***

En la etapa infantil, las actividades que pueden desarrollar los niños son diversas, sin embargo están condicionadas a factores como las características de los menores y el entorno en el cual se encuentran; por lo tanto, es necesario potenciar el desarrollo completo de los infantes mediante metodologías educativas, que permitan cumplir los objetivos idóneamente (UNIR, 2022).

En el marco del proyecto, se halló como resultado clave el juego, el cual durante los primeros años de vida se constituye como una de las maneras en que los infantes adquieren conocimientos y competencias esenciales, adoptando un papel activo en la construcción de experiencias, permitiéndoles confiar en sus capacidades y aumentar su autonomía (UNICEF, 2018). Por lo tanto, se realizó la búsqueda de métodos que implementaran el juego como un eje central para la enseñanza y el desarrollo de habilidades; dicho esto, se tomaron como referentes las metodologías Game-Based Learning y Reggio Emilia.

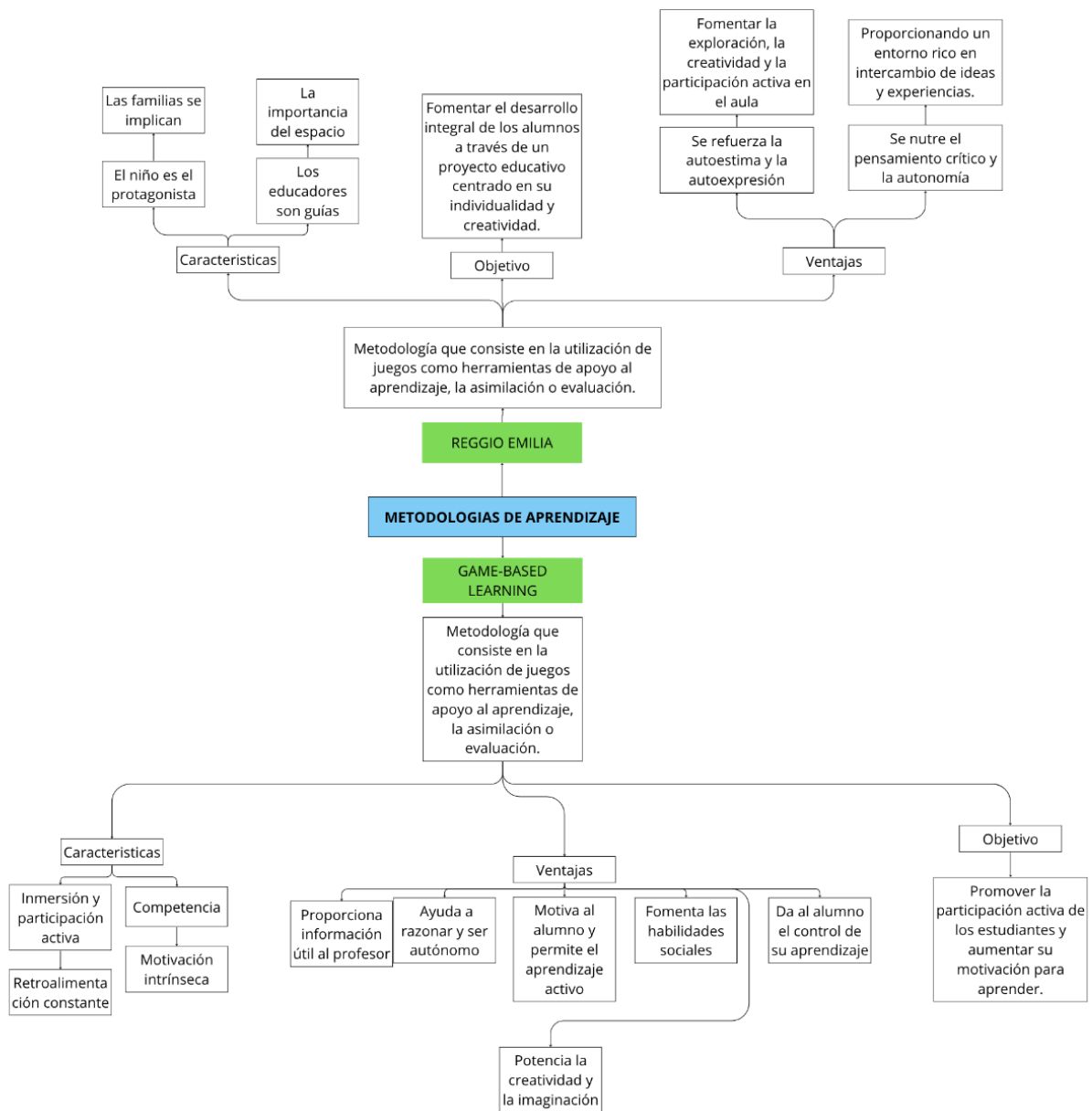
**6.3.1.1. Game-Based Learning.** El Game-Based Learning usa el juego como medio para la enseñanza de habilidades y conocimientos, promoviendo en los niños su participación activa, motivación y diversión durante el proceso e impulsa el desarrollo cognitivo, social y emocional (Alotaibi, 2024). La integración de elementos como incentivos (puntos, recompensas, avances en niveles) favorece su motivación en el desarrollo de las tareas; de igual forma la incorporación de personajes en la narrativa brinda a los pequeños sensaciones de presencia y control, lo que aumenta su compromiso y mejora su comportamiento (L. Sun et al., 2023); por tanto el juego corresponde a satisfacer la necesidad innata de exploración, autonomía y recompensa.

**6.3.1.2. Reggio Emilia.** La pedagogía Reggio Emilia es una estrategia de enseñanza, caracterizada por su enfoque participativo y centrado en el niño (Łuszczkiewicz, 2023); donde se le reconoce como un aprendiz y explorador activo, permitiendo la apropiación del aprendizaje mediante diversos modos como la palabra, el movimiento, el dibujo, y el juego. El entorno actúa como “tercer maestro” fomentando la exploración y descubrimiento, llegando los menores a participar en experiencias significativas que les permite avanzar en el aprendizaje (Guo & Rouse, 2024).

Figura 14 resume las dos metodologías, especificando objetivos, características y ventajas de su aplicación en el proceso de aprendizaje de los niños.

**Figura 14**

*Metodologías de aprendizaje aplicables a la herramienta*



*Nota.* Gráfico de profundización con características, ventajas y objetivo de las metodologías de aprendizaje.

En las etapas posteriores del proceso de diseño, estas metodologías se tomaron como guía en la estructuración de alternativas, donde el juego toma un papel crucial en el proceso de tamizaje, garantizando un ambiente seguro y propicio para el cribado visual a los niños, maximizando la efectividad de la intervención de la herramienta.

## 7. Metodología

Como se había mencionado en el marco teórico, el desarrollo de este proyecto se implementó principalmente la metodología Design Thinking, estrategia centrada en el usuario que consta de cinco fases esenciales: empatizar, definir, idear, prototipar y testear (Uribe, 2021). Esta elección corresponde a su capacidad de profundizar en las necesidades de los docentes y niños, identificar y estructurar el problema de forma clara, fomentar la generación de ideas diversas y asegurar la evaluación continua de los resultados. En la Tabla 2 se detallan las actividades, instrumentos o técnicas de recopilación de información y los productos esperados del trabajo de diseño.

**Tabla 2**

*Metodología aplicada en el proyecto de Investigación*

<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Sujeto</b>	<b>Instrumentos o técnicas de recopilación de datos</b>	<b>Productos esperados del trabajo de diseño</b>
		Realizar una caracterización de los usuarios involucrados en el problema, identificando las problemáticas	Niños en edades entre los 5 a 7 años y docentes de primaria	Entrevistas, mapas de empatía, creación de usuarios arquetipo, observación contextual	Lista de necesidades y deseos y perfil del usuario primario y secundario

<b>Estudio exploratorio</b>	<b>Empatizar</b>	existentes en el entorno			
		Identificar las afecciones visuales más comunes en los niños y métodos de detección aplicables al contexto del problema	Expertos en el área de la salud	Revisión de literatura, entrevistas	Lista de métodos de detección de enfermedades visuales aplicables al proyecto
<b>Estudio descriptivo</b>	<b>Definir</b>	Realizar un análisis contextual sobre la situación actual y las condiciones ambientales en las que los niños realizan sus actividades	Instituciones educativas, docentes y niños entre los 5 a 7 años	Observación contextual, entrevistas	Identificar oportunidades y limitaciones a tener en cuenta en el diseño de la herramienta
		Establecer requerimientos y parámetros de diseño de acuerdo con la información encontrada en la etapa de empatizar	Director, codirector	Tablas de requerimientos y especificaciones suplementarias	Lista de requerimiento y especificaciones suplementarias a tener en el desarrollo de alternativas
<b>Estudio proyectivo</b>	<b>Idear</b>	Generar conceptos e ideas para la concepción de la herramienta	Director, codirector	Brainstorming, storytelling, bocetado rápido	Alternativas de la herramienta y los elementos que la integran
		Evaluar alternativas de la herramienta	Director, codirector, docentes y expertos en el área de la salud visual	SCAMPER	Alternativa final para prototipar y evaluar

<b>Estudio Aplicativo</b>	Prototipar	Construcción de prototipos funcionales para verificaciones y validaciones	Director, codirector, expertos en el área de la salud visual, docentes	Prototipado rápido, prototipado de baja y alta fidelidad	Prototipo de baja fidelidad, prototipo funcional de alta fidelidad
		Realizar verificaciones de los prototipos, identificando las áreas de mejora y realizando las iteraciones necesarias		Verificaciones rápidas mediante encuestas y observación	
<b>Estudio Evaluativo</b>	Testear	Realizar reuniones, solicitudes y comunicados con administrativos y docentes de las instituciones educativas explicando las actividades a realizar con los menores, solicitando permiso a cada uno de estos actores	Instituciones educativas, docentes.	Solicitudes que integran consentimientos informados y acuerdos de confidencialidad en el tratamiento de datos de los menores	Documentos donde se precise que los docentes e instituciones educativas están informados y de acuerdo con las pruebas de validación que se van a ejecutar junto con los niños de 5 a 7 años
		Configurar el proceso de la prueba de acuerdo con las variables de contexto	Director, codirector, docentes y niños 5 a 7 años	Protocolo de validación	Resultados, corrección de errores, prototipo final, informe final
		Evaluar la eficiencia del prototipo y satisfacción de los usuarios en relación con las necesidades y problemáticas		Análisis de valor, comprobación de requerimientos funcionales y estéticos.	

*Nota.* Información adicional sobre el abordaje de cada etapa del Design Thinking.

## **8. Empatizar**

Se comenzó la ejecución del proyecto con esta etapa, que consiste en la comprensión profunda de las motivaciones, frustraciones y deseos de la persona a quien se le diseña por medio de la empatía en un constante proceso de escucha activa sin suposiciones (Murtell, 2025); en esta sección se describieron los primeros contactos establecidos con usuarios y los acercamientos realizados con profesionales de la salud, implementando diversos métodos para la recolección y procesamiento de información relevante para el desarrollo de la investigación.

### **8.1. Identificación de los usuarios**

Inicialmente, se determinaron dos tipos de usuarios para la herramienta: los docentes como actores principales quienes realizarían la manipulación directa; y los niños como actores secundarios; para entender a profundidad las necesidades y deseos de cada uno se realizó una serie de entrevistas a docentes de dos instituciones educativas, la información recolectada se revela a continuación.

#### ***8.1.1. Entrevistas a docentes***

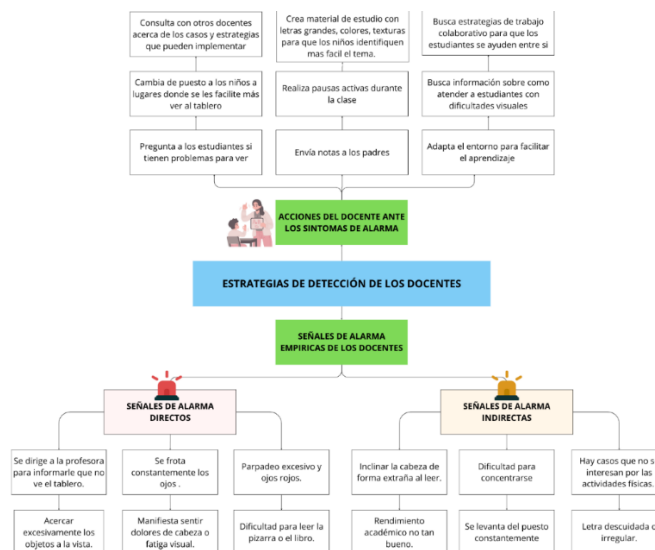
Se desarrollaron entrevistas a docentes de los niveles de preescolar y primer grado de básica primaria en el Colegio Camilo Torres en el municipio de San Vicente de Chucurí y la Institución Educativa Provenza en la ciudad de Bucaramanga. Dado que el rango de edad (niños entre 5-7 años) es el centro de la presente investigación, resultó fundamental contar con la perspectiva de los docentes que trabajan directamente con estos niños. A través de las entrevistas, se indagó en la percepción que tienen los docentes sobre la salud visual de los niños en edad preescolar y primaria. Asimismo, se exploraron casos concretos en los que los docentes identificaron problemas

visuales en sus estudiantes. Para ver la transcripción de las entrevistas de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza ir al Apéndice A.

A través de las conversaciones, se reconocieron las estrategias que suelen implementar los docentes cuando sospechan de alguna dificultad visual en un alumno, así como los desafíos que enfrentan en estos casos. La Figura 15 recopila un compendio de las señales de alarma directas e indirectas que los docentes identifican empíricamente como indicios de posibles deficiencias visuales en sus estudiantes, donde este análisis reveló un conjunto de comportamientos y características que, con el tiempo, los educadores asocian a problemas de visión. Asimismo, se exploraron el repertorio de acciones que los docentes ponen en práctica ante la detección de estas señales.

**Figura 15**

*Mapa conceptual sobre las estrategias de detección de posibles deficiencias visuales de los docentes*



*Nota.* Señales de alarma y acciones del docente ante sospecha de deficiencias visuales.

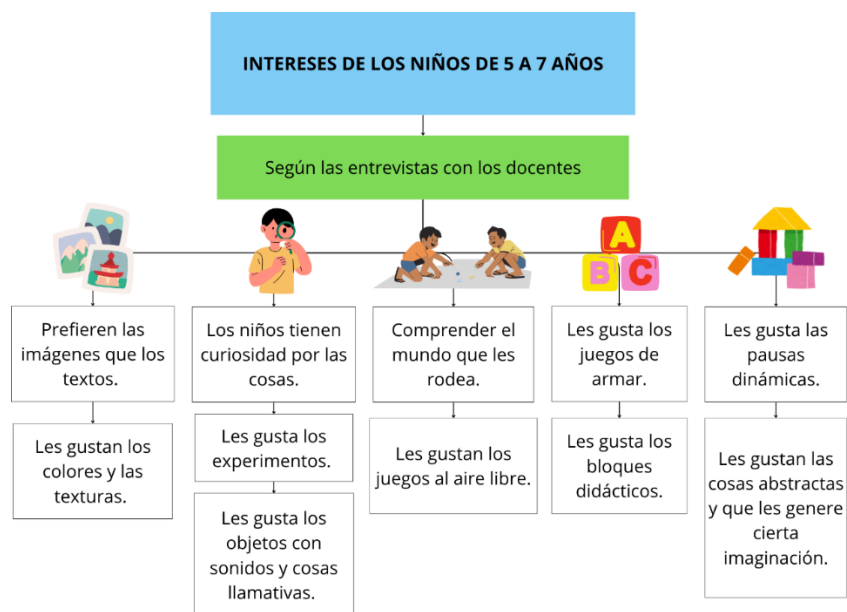
De acuerdo con la información recolectada en las entrevistas a docentes de preescolar y primero, se reconocen las experiencias vividas con estudiantes y su nivel de conocimiento sobre

las enfermedades visuales que pueden llegar a afectar a los niños, elementos tomados como insumos para el desarrollo de mapas de empatía y el planteamiento de los usuarios arquetipo como uno de los elementos guía en el desarrollo del proyecto. Para ver los mapas de empatía de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza ir al Apéndice B.

Por otro lado, en la entrevista también se tratan temas como los intereses de los estudiantes (ver Figura 16); en este punto las docentes recalcan que los niños con edades entre los 5 a 7 años les gustan los objetos llamativos que les despierten curiosidad; un ejemplo de esto es un juego en el cual tengan que adivinar que hay dentro de la caja, debido a que les ayuda a pensar y a mantener su atención activa.

## Figura 16

*Mapa conceptual sobre los intereses de los niños según los docentes*



*Nota.* Intereses de los niños de 5 a 7 años identificados por las docentes.

### 8.1.2 Usuario Arquetipo

Para sintetizar los perfiles de los usuarios, se generaron los arquetipos a partir de los mapas de empatía derivados de las entrevistas; a través de esta técnica, se logró comprender en

profundidad las emociones, percepciones y acciones de cada docente, lo que permitió construir perfiles representativos. Se definieron tres arquetipos de usuarios: en la Figura 17 y Figura 18 se muestran dos correspondientes a docentes: el primero con amplia experiencia, capaz de identificar y atender las necesidades de estudiantes con posibles deficiencias visuales; por el otro lado el segundo es un principiante o novato, que aún está en el proceso de desarrollar estas habilidades.

**Figura 17**

*Usuario arquetipo 1 (docente con experiencia)*

## Usuario Arquetipo Primario

<b>NOMBRE</b>	<b>EDAD</b>	
Maria	40 años	
<b>NIVEL EDUCATIVO</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	
Licenciatura en Educación Preescolar	Docente de preescolar en un colegio público	
<b>BIOGRAFIA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	
<p>María lleva 15 años trabajando como maestra de preescolar. Vive con su esposo y tiene dos niños, a quienes ama y cuida. Se preocupa por el bienestar de sus estudiantes y ha notado en algunos de los niños dificultades para ver el tablero o seguir las instrucciones. Por lo tanto, intenta implementar estrategias para facilitar el aprendizaje en sus estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar tempranamente problemas visuales para garantizar que sus alumnos reciban la atención adecuada.</li> <li>• Mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes al solucionar los problemas que puedan estar afectando su aprendizaje.</li> <li>• Crear un ambiente de aprendizaje inclusivo para todos sus alumnos.</li> </ul>	
<b>MOTIVACIONES</b>	<b>FRUSTRACIONES</b>	<b>Frase</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desea ayudar a sus alumnos a alcanzar su máximo potencial.</li> <li>• Busca herramientas y nuevas estrategias que le faciliten la tarea de enseñar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lamenta no haber recibido capacitación formal sobre salud visual.</li> <li>• Tiene dificultades para abordar el tema de la salud visual con los padres.</li> <li>• A menudo se encuentra con limitaciones en cuanto a recursos materiales y tiempo.</li> </ul>	<p>"Quiero que todos mis estudiantes tengan las mismas oportunidades de aprender, y una buena visión es fundamental para eso."</p>

*Nota.* Breve descripción y características del usuario arquetipo primario (docente con experiencia).

**Figura 18***Usuario arquetipo 2 (docente con poca experiencia)*

## Usuario Arquetipo **Primario**

### NOMBRE

Sofia

### EDAD

25 años

### NIVEL EDUCATIVO

Licenciatura en Educación Básica Primaria

### OCUPACIÓN

Maestra de primer grado en una escuela pública.

### BIOGRAFIA

Sofia es una maestra soltera, recién egresada, quien recientemente ingresó a trabajar en la institución. Esta llena de entusiasmo pero tiene poca experiencia en el aula. Le preocupa no identificar a tiempo problemas que pueden afectar el aprendizaje de sus estudiantes como lo son las enfermedades visuales.

### OBJETIVOS

- Crear un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante para sus alumnos.
- Establecer una buena relación con los padres de familia.
- Desarrollar sus habilidades como docente y convertirse en una excelente profesional



### MOTIVACIONES

- Desea marcar una diferencia en la vida de sus alumnos.
- Le satisface ver a sus alumnos aprender y crecer.
- Le emociona la oportunidad de utilizar nuevas tecnologías y metodologías en el aula.

### FRUSTRACIONES

- Siente poca confianza en sí misma por la falta de experiencia.
- Siente presión por cumplir con las expectativas de los padres y de la institución.
- Se le dificulta identificar y abordar las necesidades individuales de cada alumno.

### Frase

"Quiero asegurarme de que todos mis alumnos tengan las mismas oportunidades de aprender, sin importar sus circunstancias."

*Nota.* Breve descripción y características del usuario arquetipo primario (docente sin experiencia).

Asimismo, para obtener una visión integral de los usuarios involucrados en la investigación, se construyó un arquetipo de usuario infantil. En la Figura 19 se muestra el perfil que se generó a partir de las entrevistas realizadas a docentes, lo que permitió identificar las características más relevantes para tener en cuenta durante el proceso.

**Figura 19**

*Usuario arquetipo secundario (niños en un rango de edad de 5 a 7 años)*

## Usuario Arquetipo Secundario

<p><b>NOMBRE</b></p> <p>Mateo</p>	<p><b>EDAD</b></p> <p>6 años</p>	
<p><b>NIVEL EDUCATIVO</b></p> <p>Primero Primaria</p>	<p><b>FRASE</b></p> <p>"¡Quiero saber por qué el cielo es azul y por qué el pasto es verde!"</p>	
<p><b>BIOGRAFIA</b></p> <p>Mateo es un niño muy curioso y creativo. Vive con sus papás y acostumbra ir a la escuela en la jornada de la mañana. Le encanta explorar su entorno, hacer preguntas y experimentar con diferentes materiales. También disfruta de dibujar, pintar y construir cosas. Sueña con ser científico y artista al mismo tiempo.</p>	<p><b>OBJETIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descubrir cómo funcionan las cosas que lo rodean.</li> <li>• Construir y crear cosas a partir de sus observaciones.</li> <li>• Descubrir y aprender cosas nuevas sobre el mundo.</li> <li>• Crear historias y narrativas a partir de sus observaciones.</li> </ul>	
<p><b>MOTIVACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir elogios o recompensas visuales (pegatinas, dibujos).</li> <li>• Sentir que es capaz de realizar las cosas por sí solo.</li> <li>• La posibilidad de explorar su creatividad.</li> <li>• La satisfacción de que funcionen sus creaciones.</li> </ul>	<p><b>FRUSTRACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No entender las instrucciones que le dan.</li> <li>• No poder completar una tarea.</li> <li>• Que le digan que no puede hacer algo.</li> <li>• No poder expresar sus ideas de forma clara.</li> <li>• Que alguien le quite sus materiales o interrumpa su trabajo.</li> </ul>	

*Nota.* Breve descripción y características del usuario arquetipo secundario (niños entre 5 a 7 años).

### 8.2. Necesidades y deseos de los usuarios

Por medio del análisis de la información, se realizó por separado listas de necesidades y deseos tanto de los docentes como de los niños con los datos suministrados en los procesos anteriores.

### 8.2.1. Necesidades y deseos de los docentes

A partir de la información recopilada, la Figura 20 muestra la lista de necesidades y deseos de los docentes que se generó como guía para definir los requerimientos de la investigación y asegurar que estos se centren en las necesidades reales de los usuarios.

**Figura 20**

*Lista de necesidades y deseos de los docentes*

DOCENTES	
<b>Necesidades y Deseos</b>	
NECESIDADES	DESEOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 <b>Facilidad de uso:</b> La experiencia de uso de la herramienta es intuitiva y sencilla.</li> <li>2 <b>Versatilidad:</b> La herramienta es versátil y se ajusta a diferentes entornos escolares (receso, clases) y a distintos niveles de conocimiento de los docentes.</li> <li>3 <b>Estrategia de evaluación:</b> Optimizar los procesos de evaluación, permitiendo hacer una valoración rápida en los niños y a la vez que garantice una detección personalizada y detallada para cada uno.</li> <li>4 <b>Interactividad:</b> La herramienta podría incluir elementos lúdicos para hacer la evaluación más atractiva y divertida para los niños, reduciendo la ansiedad que algunos podrían sentir ante un examen visual.</li> <li>5 <b>Seguridad:</b> La herramienta no debe representar ningún riesgo para la salud visual de los niños.</li> <li>6 <b>Retroalimentación:</b> La herramienta debería proporcionar una retroalimentación clara y concisa a la profesora, indicando qué niños necesitan una atención especial.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 <b>Aprendizaje:</b> La herramienta posibilita el aprendizaje de los niños, ya sea a través de las habilidades sociales, cognitivas o emocionales.</li> <li>2 <b>Colaborativa:</b> La herramienta fomenta el juego colaborativo, donde todos los niños contribuyen al juego.</li> <li>3 <b>Integración con otros recursos:</b> La herramienta podría integrarse con otros recursos educativos, como plataformas digitales o aplicaciones móviles, para facilitar la gestión de los datos y la comunicación con los padres.</li> <li>4 <b>Estimulación sensorial:</b> La herramienta podría estimular otros sentidos del niño, aumentando su interés durante el desarrollo de la evaluación.</li> <li>5 <b>Desarrollo social:</b> La herramienta les enseña a los niños a interactuar con otros, a compartir y a cooperar.</li> </ol>

*Nota.* Lista de necesidades y deseos identificados en el análisis de las entrevistas a docentes.

Las necesidades se centran en la facilidad de uso, versatilidad, estrategias de evaluación eficientes, interactividad, seguridad y retroalimentación clara, garantizando una experiencia intuitiva y efectiva para los docentes al usar la herramienta. Por otro lado, los deseos incluyen características adicionales como aprendizaje activo, juego colaborativo, integración con otros recursos educativos, estimulación sensorial y desarrollo social, lo que sugiere una preferencia por

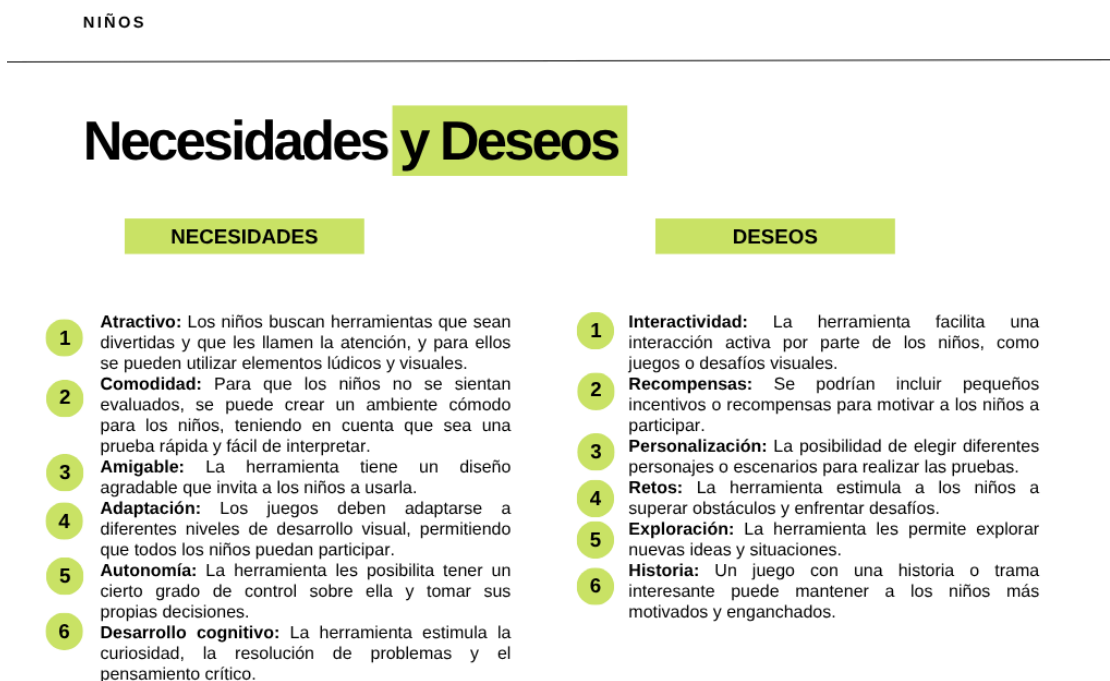
herramientas más dinámicas e interconectadas; por lo tanto, se consideraron como elementos clave en la experiencia educativa para facilitar su comprensión y la aumentar la interacción.

### 8.2.2. Necesidades y deseos de los niños

Adicional con la información recolectada sobre los niños tanto en la revisión de literatura relacionadas a las estrategias pedagógicas como por experiencias relatada de las docentes durante las entrevistas, en la Figura 21 se muestra la lista de deseos y necesidades de los niños de 5 a 7 años.

**Figura 21**

*Lista de necesidades y deseos de los niños*



*Nota.* Lista de necesidades y deseos de niños entre los 5 a 7 años, identificados en las entrevistas a docentes e investigación previa.

Elementos que se centran en aspectos básicos como la comodidad, adaptabilidad, autonomía y estimulación cognitiva, aseguran que los niños se sientan seguros y motivados a hacer uso de la herramienta. Por otro lado, los deseos incluyen características adicionales como interactividad, personalización, desafíos y narrativas atractivas, que hacen que la experiencia sea más envolvente y entretenida. La información anterior resulta de relevancia para las alternativas, donde las necesidades y deseos detectados se tuvieron en cuenta para el componente didáctico de la herramienta, donde se priorizó que los niños no se sintieran evaluados durante el proceso de tamizaje visual.

### **8.3. Análisis de los salones de clase**

Adicional de las entrevistas a los docentes, se realizaron visitas a los salones de clases de los niños de preescolar y primero, con el propósito de observar el ambiente donde se desarrollan las clases y en el cual se ejecutarían las actividades cribado visual; por lo tanto, se tienen en cuenta aspectos como la iluminación y el mobiliario de los salones para realizar el análisis.

Se tomó registro fotográfico de las aulas de primero de la Institución Educativa Provenza y las aulas de preescolar y primero del Colegio Integrado Camilo Torres, examinando aspectos como la distribución de los pupitres, la ubicación de las ventanas y el control de entrada de la luz, la distribución de las luminarias, entre otros elementos relevantes para el proyecto. La Figura 22; la Figura 23 y la Figura 24 recopilan y sintetizan el análisis de las aulas dispuestas para los grados mencionados.

**Figura 22***Análisis aulas de clase Preescolar del Colegio Integrado Camilo Torres*

COLEGIO CAMILO TORRES - SALONES DE PREESCOLAR

**Análisis Aulas de Clase****ILUMINACIÓN**

- Ventanas pequeñas que permite el ingreso de la luz natural.
- Pocas zonas con sombras y deslumbramiento.
- Se evitan las mesas frente a fuentes de luz directa.
- Una luz fundida en uno de los salones.
- Distribución casi uniforme de luminarias en el salón.
- Se evitan luces con tonos cálidos o fríos extremos.
- No existen cortinas ni persianas para controlar la luz.

**MOBILIARIO**

- Las sillas no bloquean la luz natural.
- El mobiliario se encuentra en buen estado y es adecuado para los estudiantes del grado.
- Según la distribución algunos estudiantes tienden a estar sentados de espaldas a la ventana.
- Los tableros están ubicados en un lugar visible.

*Nota.* Observación de las aulas de clases de preescolar del Colegio Integrado Camilo Torres.

**Figura 23***Análisis aulas de clase Primero del Colegio Integrado Camilo Torres*

COLEGIO CAMILO TORRES - SALONES DE PRIMERO

**Análisis Aulas de Clase****ILUMINACIÓN**

- Ventanas grandes que permite el ingreso de la luz natural.
- Existen persianas para controlar el ingreso de luz natural al salón.
- Existen algunas zonas de deslumbramiento, en especial en el tablero debido al bombillo que lo ilumina directamente.
- Algunas mesas están ubicadas cerca a fuentes de luz directa.
- Sin luces parpadeantes o fundidas.
- Distribución casi uniforme de luminarias.
- Se evitan luces con tonos cálidos o fríos extremos.

**MOBILIARIO**

- El mobiliario no bloquea la entrada de luz natural.
- El mobiliario se encuentra en buen estado y es adecuado según la edad de los niños.
- Algunas sillas están ubicadas de tal forma que los niños le dan la espalda a la luz natural.
- Los tableros están ubicados lugares visibles por los niños..

*Nota.* Observación de las aulas de clases de primero del Colegio Integrado Camilo Torres.

**Figura 24***Análisis aulas de clase Primero de la Institución Educativa Provenza*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA PROVENZA - SALONES DE PRIMERO

**Análisis Aulas de Clase****ILUMINACIÓN**

- Ventanas grandes que permite el ingreso de la luz natural.
- Pocas zonas con sombras y deslumbramiento.
- Se evitan las mesas frente a fuentes de luz directa.
- Sin luces parpadeantes o fundidas.
- Distribución uniforme de luminarias.
- Se evitan luces con tonos cálidos o fríos extremos.
- No existen cortinas ni persianas para controlar la luz.

**MOBILIARIO**

- Las sillas no bloquean la luz natural.
- El mobiliario se encuentra en buen estado.
- Se evita que los estudiantes se sienten de espaldas a la ventana.
- Los tableros están ubicados en un lugar visible.

*Nota.* Observación de las aulas de clases de primero de la Institución Educativa Provenza.

Las aulas de clase tienen diversas características, comparten tener una distribución donde los niños puedan tener visión al tablero y priorizan mantener fuentes de luz natural y artificial. Sin embargo, se presentan problemas de deslumbramiento, control de la entrada de luz natural y homogeneidad de la distribución de las fuentes de luz artificial. Estos elementos se tienen en cuenta, ya que los tamizajes deben cumplir con unos estándares de iluminación.

Adicional, se observaron limitaciones en los aparatos electrónicos adentro de las aulas, donde pocos salones tienen a su disposición televisores, de los cuales algunos son modelos antiguos. En charlas con administrativos del Colegio Integrado Camilo Torres durante la visita se destacó que, aunque la institución cuenta con dispositivos electrónicos en otros espacios, como salas de cómputo con ordenadores y tabletas, el acceso para los niños es limitado debido a la alta demanda de uso, dando prioridad a los estudiantes mayores; además que algunos de estos

elementos se encuentran fuera de servicio; por lo que se concluyó que la implementación de recursos digitales podría ser una barrera de implementación para algunos establecimientos escolares.

#### **8.4. Información por profesionales de la salud**

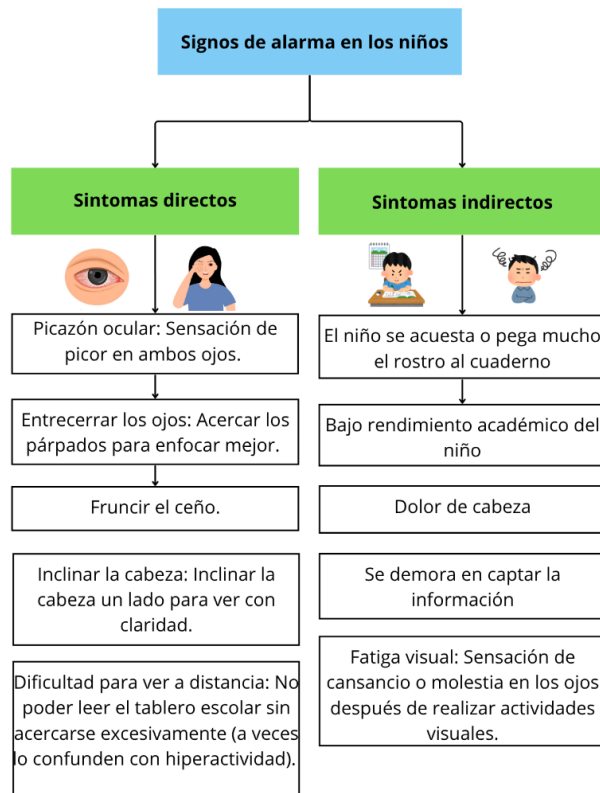
Como complemento al proceso, se efectuaron entrevistas con profesionales del área de la salud encargados del proceso de cribado visual en niños, además se realizó una revisión de literatura sobre métodos de detección para las deficiencias definidas inicialmente; la información se recopiló a continuación.

##### ***8.4.1. Entrevistas a profesionales de la salud***

Con el fin de obtener más información sobre la detección de deficiencias visuales en los niños se realizaron entrevistas a profesionales de la salud, donde se logró identificar los signos y síntomas más comunes asociados a problemas visuales en la infancia, así como las patologías oculares más frecuentes de los niños. Los resultados revelaron que los profesionales suelen sospechar de una posible deficiencia visual cuando el niño presenta ciertos síntomas o signos directos e indirectos, recalcados en la Figura 25. Los signos directos abarcan síntomas desde la picazón ocular además de comportamientos como entrecerrar los ojos, fruncir el ceño, inclinar la cabeza y dificultad para ver el tablero; para los signos indirectos se relacionan tanto comportamientos como cercanía excesiva al cuaderno, bajo rendimiento académico, demora en captar la información, además de molestias señaladas por el niño entre las cuales se destacan los dolores de cabeza y la fatiga visual.

**Figura 25**

*Signos y síntomas de alarma en los niños con posibles problemas visuales*



*Nota.* Signos y síntomas de alarma identificados con los profesionales de la salud durante las entrevistas.

Para ver la transcripción de entrevistas a los profesionales de la salud (Residente de Pediatría y la Optómetra) ir al Apéndice C. Asimismo, las entrevistas permitieron identificar una amplia gama de técnicas y pruebas utilizadas en la consulta pediátrica para detectar deficiencias visuales, en la Tabla 3 se relacionan las deficiencias visuales y las herramientas que se seleccionaron para su adaptación en el contexto del proyecto, para más información sobre cada una consulte el marco teórico.

**Tabla 3***Relación entre deficiencias visuales y herramientas*

<b>Deficiencia Visual</b>	<b>Herramienta</b>
Discromatopsias	Test de Ishihara
Errores refractivos, ambliopía y estrabismo	Test de agudeza visual cercana
	Test de agudeza visual lejana

*Nota.* Deficiencias visuales definidas en el marco teórico relacionadas con la herramienta de detección a adaptar.

#### **8.4.2. Rutas de detección en salud de enfermedades visuales**

Las entrevistas proporcionaron información sobre el proceso de diagnóstico visual en niños, incluyendo la ruta que deben seguir los profesionales de la salud al identificar posibles deficiencias visuales, indicando las remisiones entre especialidades de acuerdo con el estado de la salud visual del menor. En la Figura 26, se visualiza dicha ruta de atención que sigue el menor junto con el familiar desde el momento en el cual la docente detecta un posible problema visual.

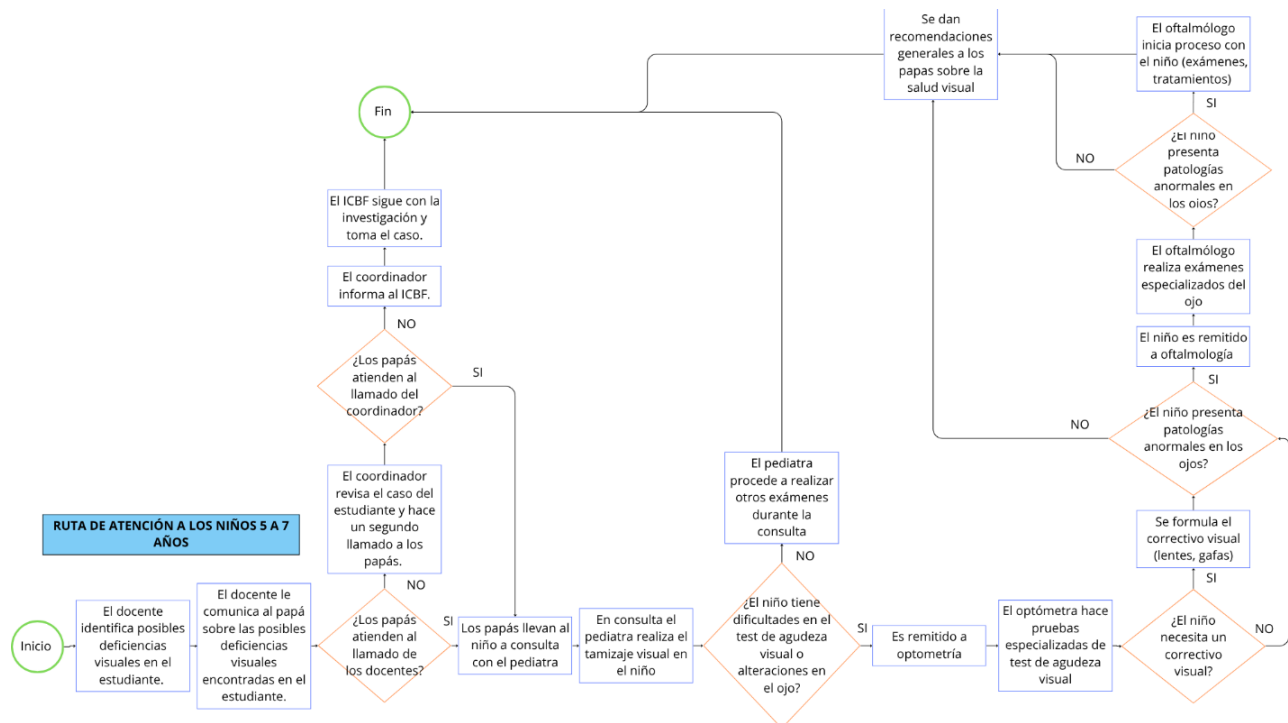
El primer paso que hace el padre de familia es llevar al niño a una cita con el pediatra, el cual realiza exámenes físicos para descartar alguna otra complicación o enfermedad; seguido, el procede a ejecutar un tamizaje visual básico. Si el niño presenta alguna dificultad en la agudeza visual o alguna alteración ocular, es remitido a un optómetra, de lo contrario el pediatra da recomendaciones generales de la salud visual.

En la cita con el optómetra, se realizan pruebas especializadas de agudeza visual y pruebas físicas del ojo con el fin de detectar alguna posible deficiencia o patología. Si el niño requiere gafas, se formula el correctivo y se dan las indicaciones sobre el uso, si el niño presenta una patología en el ojo, se remite al oftalmólogo y si el niño no presenta ningún problema en su visión,

se dan recomendaciones de salud visual. En la cita con el oftalmólogo, se realizan otras pruebas especializadas sobre la estructura del ojo. Si el niño presenta alguna patología compleja, se inicia exámenes y tratamiento.

**Figura 26**

*Ruta de detección de los profesionales de la salud*



*Nota.* Ruta de atención médica estándar para los niños de 5 a 7 años en las entidades de salud.

En resumen, la información recopilada en esta fase resultó fundamental para la comprensión a profundidad del panorama de los actuales conocimientos de las docentes respecto al tamizaje visual, además del estado de los elementos a disposición en las instituciones educativas; también se rescatan las metodologías aplicables y las pruebas recomendadas por los profesionales de la salud, proporcionando insumos esenciales para el diseño de la herramienta.

## 9. Definir

Tras finalizar empatizar y recopilar los datos sobre los usuarios, se abordó la fase definir de la metodología Design Thinking. En esta, se sintetizó la información obtenida en un planteamiento problema claro y viable (Murtell, 2025). Se usaron estrategias como talleres de co-creación con los profesionales de la salud y docentes para concretar las características de la herramienta, asegurando que el diseño responda a una adecuada forma de detección temprana de deficiencias visuales en los niños.

### 9.1. Talleres de co-creación profesionales de la salud

Se implementaron talleres de co-creación con profesionales de la salud con el fin de conocer su percepción en el desarrollo de una herramienta que combinara elementos didácticos con elementos visualmente llamativos para los niños, y que simultáneamente funcione como instrumento de detección temprana de deficiencias visuales. La dinámica del taller se fundamentó en la simulación de escenarios educativos donde los médicos asumieron el rol de docentes y tuvieron la tarea de diagnosticar posibles problemas visuales en el aula de clase. La actividad planteó las siguientes dos situaciones:

Situación 1: Los profesionales de la salud pueden utilizar instrumentos médicos para detectar posibles problemas visuales en los niños en el rol de docentes tratando de hacer dinámicas distintas para completar dicha tarea.

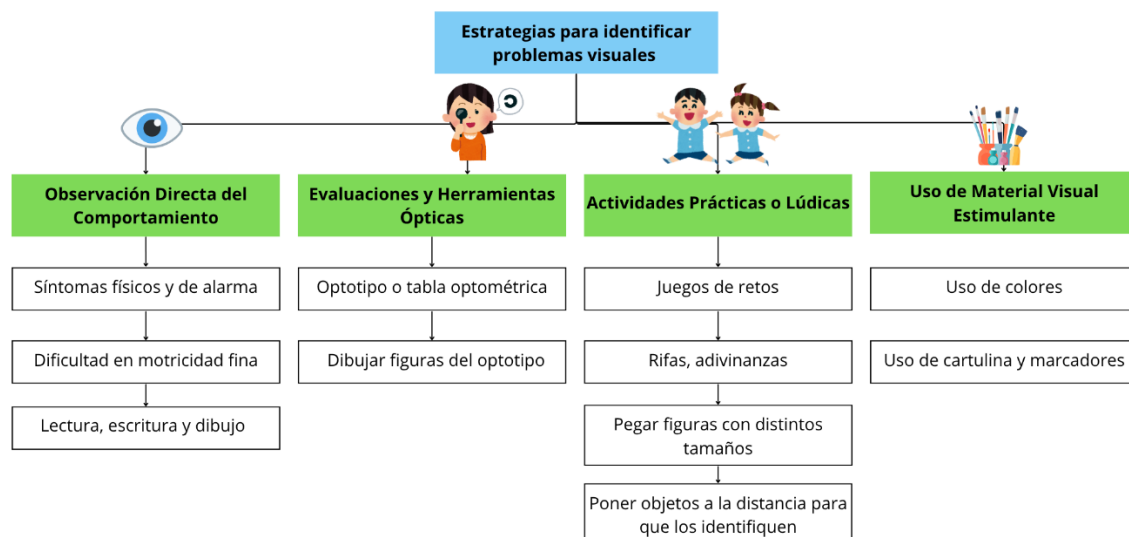
Situación 2: Los profesionales de la salud deben hacer la misma tarea de la situación 1 (detectar posibles problemas visuales en los niños en el rol de docentes), pero limitados con los

materiales disponibles en un aula de clase, haciendo dinámicas o escenarios distintos a los que usualmente usan en su práctica profesional.

La finalidad de plantear estas situaciones hipotéticas fue reconocer los puntos intermedios que se pueden utilizar para desarrollar la herramienta, analizando diferencias y similitudes entre los instrumentos médicos especializados y materiales didácticos convencionales. En la Figura 27 se puede apreciar un resumen de cuáles son las estrategias que los profesionales de la salud usarían a la hora de diagnosticar posibles problemas visuales en los niños fuera de su práctica profesional.

**Figura 27**

*Estrategias para identificar problemas visuales (por los profesionales de la salud)*



*Nota.* Estrategias para identificar deficiencias visuales recomendadas por los profesionales de la salud.

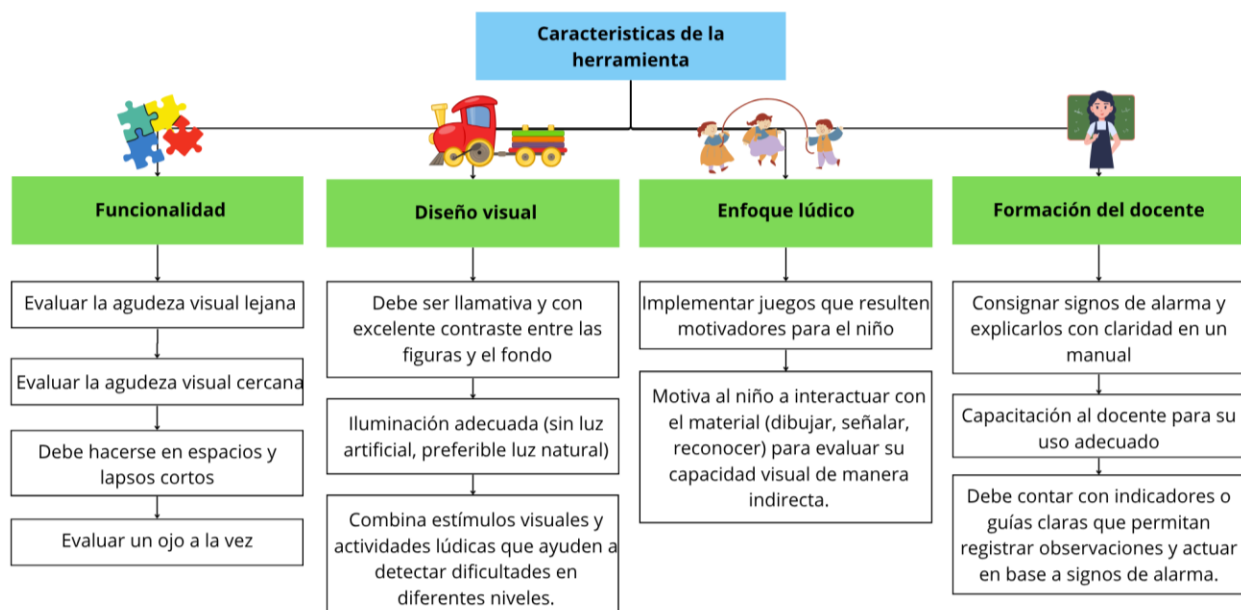
Entre estas estrategias, se destaca la observación directa del comportamiento, la cual permite identificar signos de alarmas en el niño mediante actividades cotidianas del aula de clase. Por otro lado, se resalta la eficacia de las actividades lúdicas junto al material visual estimulante

para una evaluación indirecta a la agudeza visual, esto sin generar presión, promoviendo la participación activa.

Simultáneamente, otro de los objetivos del taller de co-creación se basó en analizar las características de la herramienta que los profesionales consideran pertinentes para la propuesta en el proyecto, en la Figura 28 se identificaron algunos puntos clave que surgen del análisis del taller, traduciendo en características como funcionalidad, diseño visual, enfoque lúdico y formación al docente.

**Figura 28**

*Características de la herramienta (por los profesionales de la salud)*



*Nota.* Características manifestadas por los profesionales de la salud sobre cómo imaginan la herramienta de detección temprana.

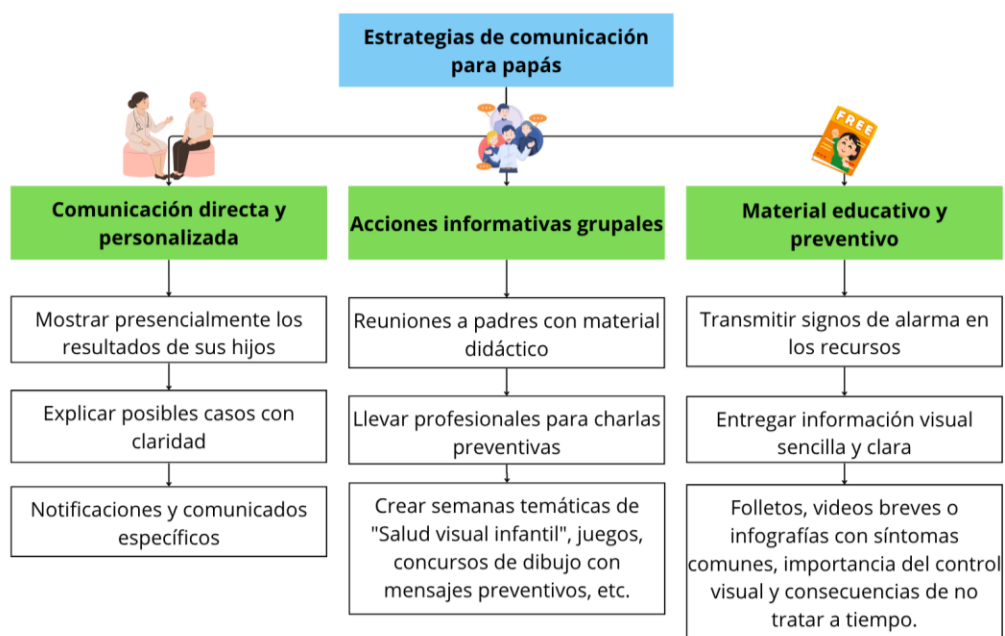
Las características que los profesionales de la salud consideran pertinentes para desarrollar la herramienta abarcan la combinación de elementos lúdicos como dinámicas que resulten motivadoras para el niño, elementos visuales como un buen material llamativo con buen contraste

entre las figuras y fondo, elementos técnicos como la evaluación de agudeza visual lejana y cercana, lapsos cortos y explicaciones sobre salud visual.

Por otro lado, los profesionales de la salud se centraron en la importancia de concientizar sobre el cuidado de la vista, enfatizando en el reconocimiento de las deficiencias visuales que afectan a los niños en estas edades, por lo tanto, sugirieron que una fortaleza de la herramienta sería implementar una forma de sensibilizar a los padres de familia, con el fin de promover la salud visual en el hogar; la Figura 29 consolidó las estrategias propuestas por los médicos que realizaron el taller para establecer una comunicación efectiva entre los maestros y los padres.

**Figura 29**

*Estrategias de comunicación para los papás (por los profesionales de la salud)*



*Nota.* Estrategias de comunicación asertiva con los padres recomendadas por los profesionales de la salud.

Entre estas estrategias se destacan las acciones informativas grupales que tienen una finalidad de generar espacios compartidos de conocimiento, aprendizaje y sensibilización sobre la

salud visual de los niños, también es importante tener una comunicación clara, sencilla, personalizada y constante a los padres de familia sobre los signos de alarma encontrados directa o indirectamente en los niños, en el aula de clase.

Durante el taller, los profesionales de la salud proporcionaron una perspectiva especializada sobre las características que deberían considerarse durante el desarrollo de la herramienta en el proyecto, asimismo dieron su punto de vista sobre la atención a los niños cuando están en consulta pediátrica y realizaron consideraciones para diagnosticar posibles problemas visuales en los niños.

## **9.2. Talleres de co-creación docentes**

Complementando, se desarrollaron talleres de co-creación con los usuarios arquetipos, esto para tener una guía sobre cómo visualizan una herramienta de tamizaje visual en el aula y qué funcionalidades consideran más valiosas. El taller comenzó con preguntas sencillas, con el fin de reconocer algunas técnicas usadas a la hora de dar una clase magistral, además de recolectar estrategias pedagógicas y metodológicas que utilizan para trabajar con niños en edad preescolar y primaria.

### ***9.2.1 Usuario Arquetipo 1: docente con experiencia***

El primer taller se realizó por medio de una entrevista a una docente que cuenta con más de 15 años de experiencia impartiendo clases a niños de preescolar y primaria. Durante la entrevista, se formularon preguntas relacionadas sobre el comportamiento de los niños, incluyendo elementos que captan su atención, tiempo aproximado de atención e interés en una actividad y señales que indican pérdida de concentración. También se exploró sobre las metodologías que utiliza para gestionar su clase y mantener un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo. Para ver la transcripción de la entrevista de la profesora con experiencia ir al Apéndice D.

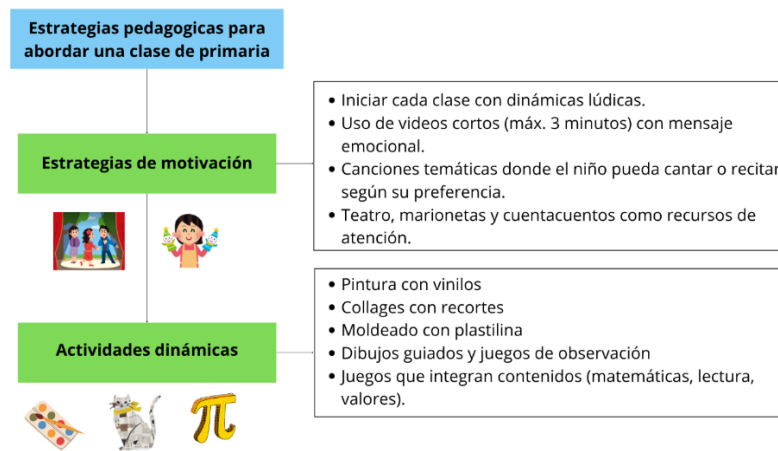
La Figura 30 explica las etapas de una clase de preescolar y primero, se observó que la metodología se fundamenta en no extender ninguna actividad más allá de 25 minutos, período considerado óptimo para evitar que el niño pierda la concentración y se disperse durante la explicación; la metodología tiene el objetivo de facilitar el aprendizaje de forma estructurada y adaptada al desarrollo cognitivo de los menores. Simultáneamente, en la Figura 31 se explican las estrategias que la profesora consideró convenientes para abordar en una clase, incluyendo técnicas de captación de atención, métodos de transición entre actividades, y enfoques para mantener la participación de todos los estudiantes.

### Figura 30

*Etapas de una clase para niños entre 5 a 7 años*



*Nota.* Estructura de una clase para los niños en edades entre los 5 a 7 años.

**Figura 31***Estrategias pedagógicas para abordar una clase de primaria*

*Nota.* Estrategias pedagógicas empleadas por docentes para abordar con éxito las clases de primaria.

Durante el taller de co-creación, se consultó a la docente sobre alguna metodología que ella usaría para identificar posibles problemas visuales en estudiantes y cómo implementaría una evaluación rápida con todo el grupo. Como respuesta, se desarrolló una estrategia lúdica que permite tanto el diagnóstico visual como la introducción de contenidos académicos. La propuesta consiste en un juego interactivo donde se colocan palabras de diferentes tamaños en el tablero. La dinámica funciona de la siguiente manera: la profesora menciona una palabra específica y los estudiantes deben localizarla rápidamente en el tablero. Esta actividad cumple una doble función: por un lado, permite detectar dificultades visuales mediante la observación de aquellos estudiantes que tienen problemas para identificar palabras de menor tamaño o que requieren acercarse al tablero; por otro lado, sirve como herramienta pedagógica para introducir el tema del día o reforzar contenidos curriculares específicos. En la Figura 32 se resume el paso a paso del juego creado por la profesora para detectar posibles problemas visuales.

**Figura 32**

*Pasos para estrategia lúdica creada en el taller de co-creación*



*Nota.* Estructura de la propuesta de estrategia obtenida del taller de co-creación.

### **9.2.2 Usuario Arquetipo 2: docente con poca experiencia**

Se realizó un segundo taller de co-creación con docentes, en colaboración con algunos estudiantes de Licenciatura en Educación Básica Primaria de la Universidad Industrial de Santander, los cuales corresponden al perfil del segundo usuario arquetipo, caracterizado por contar con poca experiencia en el campo. El objetivo consistió en recolectar y analizar información sobre las estrategias para mantener a los niños motivados, integrados y participando activamente en clase, donde se logró obtener algunos puntos claves para el desarrollo de la herramienta.

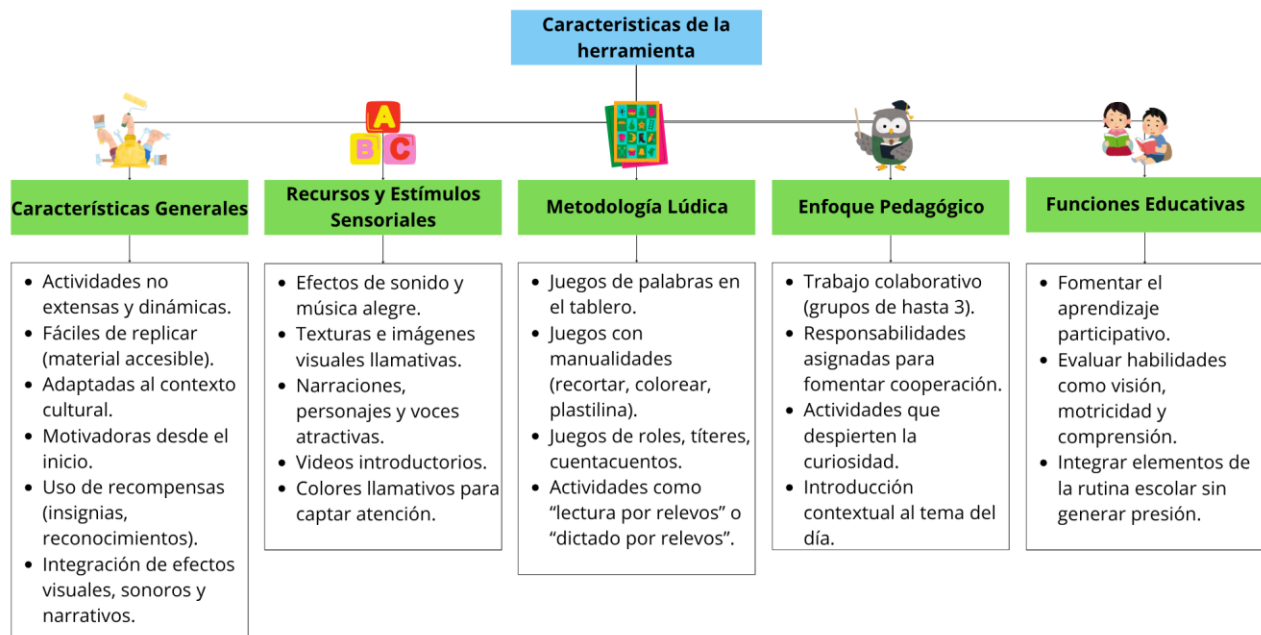
Entre los aspectos más relevantes que surgieron fue la implementación del color (en cualquier componente de la herramienta, ya sea materiales educativos, actividades propuestas o elementos gráficos y figuras), enfatizaron que es un factor importante para captar la atención de los niños. Por otro lado, las temáticas que se trabajen deben estar alineadas con los intereses

actuales de los niños, por ejemplo, la creación de personajes que sean parecidos a los manejados en la televisión actual. En cuanto a los recursos didácticos, se valoró positivamente el uso de texturas, dramatizaciones y libros álbumes, como los propuestos por Keiko Kasza, que pueden representarse a través de títeres o teatrinos, haciendo la experiencia más significativa y multisensorial.

Complementando la sesión, se realizó un Brainstorming para recopilar todas las ideas rápidas de los participantes, la Figura 33 muestra un mapa conceptual que agrupa la información recopilada y categorizada en 5 fases: características generales, recursos y estímulos sensoriales, metodología lúdica, enfoque pedagógico y funciones educativas.

**Figura 33**

*Características de la herramienta por Usuario arquetipo 2*



*Nota.* Características identificadas de la herramienta de detección temprana a proponer obtenidas en el taller de co-creación.

Los hallazgos los talleres de co-creación fueron fundamentales para la definición de requerimientos. Además de proporcionar bases para el desarrollo de alternativas para la herramienta.

### 9.3 Requerimientos de producto

A partir de la información recopilada, se definieron los requerimientos de la herramienta como guía para su concepción y desarrollo, registrados en la Tabla 4. Adicional, se formularon en la Tabla 5 algunas especificaciones suplementarias, ampliando y detallando elementos intrínsecos deseables en la herramienta a realizar.

**Tabla 4**

*Definición de requerimientos de la herramienta.*

ID	REQUERIMIENTO	TIPO
<b>FUN-001</b>	Se requiere que la herramienta promueva la participación de los docentes como de los niños en la implementación de la actividad para crear un ambiente más colaborativo.	Funcional
<b>FUN-002</b>	Se requiere que la herramienta provea una formación de fundamentos en salud visual a los docentes.	Funcional
<b>FUN-003</b>	Se requiere que la herramienta mantenga el interés de los niños en cada una de sus etapas de evaluación.	Funcional
<b>FUN-004</b>	Se requiere que la herramienta traduzca si el estudiante tiene una posible condición visual, en un lenguaje fácil de comprender para los docentes	Funcional
<b>FUN-005</b>	Es indispensable que la herramienta utilice una referencia de los protocolos visuales estandarizados para medir las deficiencias visuales.	Funcional
<b>US-001</b>	Es indispensable que la herramienta permita hacer una valoración visual efectiva en los niños en cada una de sus etapas.	Usabilidad
<b>US-002</b>	Se requiere que la herramienta brinde a los docentes una experiencia de uso agradable en la detección de posibles problemas visuales en sus estudiantes.	Usabilidad
<b>US-003</b>	Es necesario que las tareas de la herramienta sean intuitivas para los docentes y los niños.	Usabilidad

<b>AV-001</b>	Se requiere que la herramienta tenga un diseño atractivo en común tanto para los docentes y para los niños.	Atracción Visual
<b>SG-001</b>	Es indispensable que la herramienta no debe representar ningún riesgo para la salud y bienestar de los niños.	Seguridad

*Nota.* Listado de requerimientos a cumplir en la propuesta de la herramienta.

### **Tabla 5**

*Definición de especificaciones suplementarias de la herramienta*

<b>ID</b>	<b>ESPECIFICACIONES SUPLEMENTARIAS</b>
<b>ES - 1</b>	La herramienta debe adaptarse a las actividades curriculares planeadas por los docentes.
<b>ES - 2</b>	Los textos utilizados son de fácil legibilidad para los usuarios.
<b>ES - 3</b>	La herramienta cumple con los estándares de las pruebas de visión tradicionales (distancias/tamaños de las figuras, iluminación)

*Nota.* Listado de especificaciones suplementarias a cumplir en la propuesta de la herramienta.

Con la definición de requerimientos y especificaciones suplementarias se finalizó la etapa de empatizar, donde a partir de la definición de las características de la herramienta a proponer, se inició la generación de propuestas de solución a la problemática planteada.

## **10. Idear**

La etapa de idear consistió en la exploración de posibilidades para fomentar el pensamiento innovador (Murtell, 2025). Inicialmente, se realizó una lluvia de ideas con posibles actividades y temáticas de interés para los niños con edades entre 5 a 7 años. Se tuvieron en cuenta elementos como la integración de momentos individuales y grupales, tiempos de ejecución, materiales didácticos, entre otros. En consecuencia, se formaron agrupaciones de acuerdo con los elementos que se consideraron eran pertinentes de reunir para generar alternativas con características variadas. Es así, que se propusieron las primeras tres alternativas detalladas a continuación.

## 10.1. Alternativas

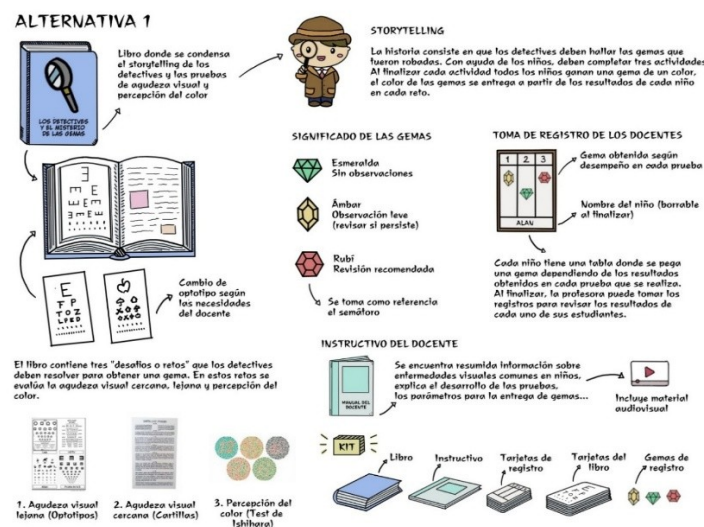
### 10.1.1. Alternativa 1

La primera alternativa planteó como eje principal un storytelling relacionado con los detectives. Aquí, los niños escuchan una historia en la cual se desarrollan casos misteriosos donde recuperan una serie de gemas. A medida que avanza la historia, se integran las pruebas de percepción de color, visión cercana y visión lejana, donde cada niño tiene su oportunidad de participar.

Cuando cada estudiante completa una actividad, va ganando una gema de acuerdo con su desempeño en las pruebas. Estas gemas son categorizadas en rubí (riesgo), ámbar (alerta) y esmeralda (sin observaciones) como se puede observar en la Figura 34, planteando esta estrategia con el propósito de que los niños sientan que realizan una actividad de esparcimiento en lugar de una evaluación, donde se propicia un momento de diversión. Adicional se propuso un instructivo a través de material audiovisual para mayores facilidades de las docentes.

**Figura 34**

*Alternativa 1: Cuento de los detectives*



*Nota.* Desglose de la primera alternativa con storytelling centrado en los detectives.

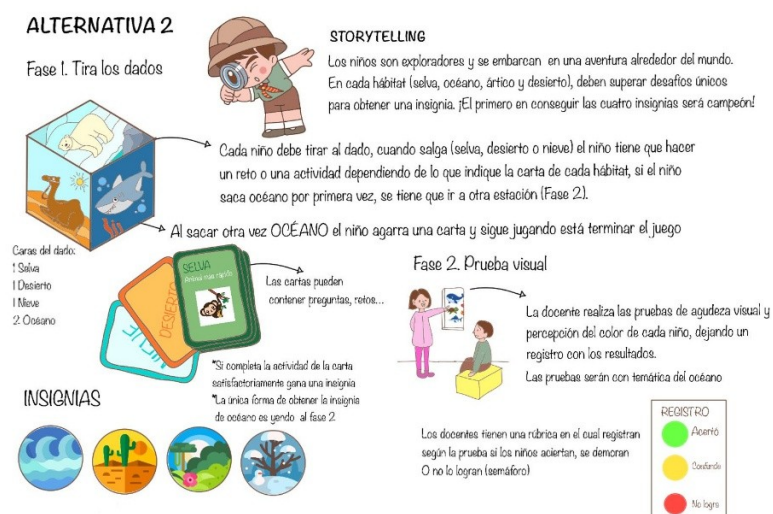
### 10.1.2. Alternativa 2

En la segunda alternativa se propuso un storytelling relacionado con los exploradores. Así, los niños ejecutan actividades vinculadas con los distintos hábitats del planeta. En esta alternativa se planteó la integración de dos docentes para su ejecución, comenzando la primera dirigiendo la dinámica general, donde los niños se encuentran reunidos y cada uno tiene la oportunidad de lanzar un dado. Cada lado tiene un hábitat distinto, con una serie de cartas que propone distintas actividades, si el dado cae en océano (que se ubica en dos caras del dado), el niño pasa a una estación donde se encuentra la segunda docente dirigiendo las pruebas de percepción de color, agudeza visual lejana y agudeza visual cercana, cuando el niño finaliza regresa al círculo general.

La docente de la segunda estación es quién lleva el control de los resultados de los niños, donde a través de una guía semáforo clasifica los resultados de los niños como se aprecia en la **Figura 35**. Se planteó esta alternativa de integración de grupos, con la finalidad de que entre las docentes coordinen una jornada recreativa para fortalecer el trabajo colaborativo.

**Figura 35**

#### Alternativa 2: Dado de los exploradores



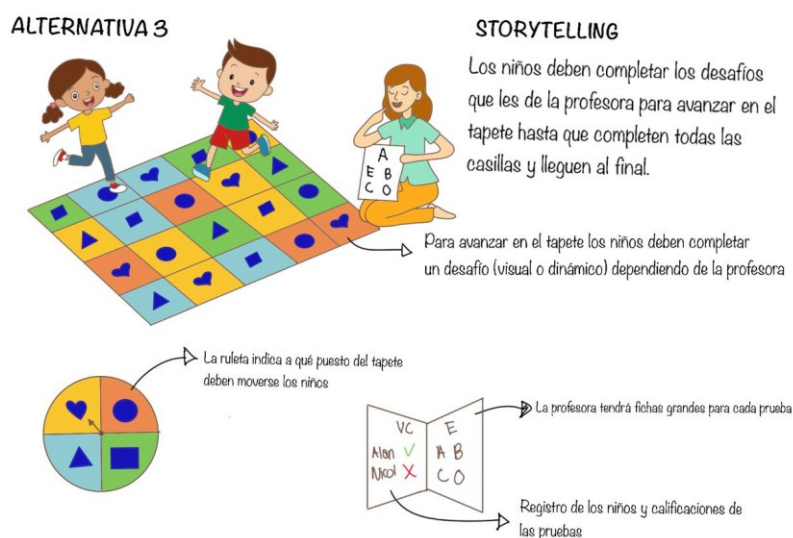
*Nota.* Desglose de la segunda alternativa con storytelling centrado en los exploradores.

### 10.1.3. Alternativa 3

Finalmente, la tercera alternativa planteada consistió en un tapete sensorial, donde los niños avanzan a través de este elemento al completar un desafío visual o dinámico, de acuerdo con la forma que les va indicando la ruleta. En la Figura 36, se ejemplifica a la docente que va realizando las pruebas a través de una cartilla, donde se encuentran las pruebas de percepción de color, agudeza visual lejana y agudeza visual cercana, además del registro general de los niños con los resultados de cada uno.

**Figura 36**

#### *Alternativa 3: Tapete sensorial*



*Nota.* Desglose de la tercera alternativa con centrada en la estimulación sensorial.

Al realizar el análisis de las alternativas, se reflexionó que todas tienen elementos con potencial de ser atractivos para los niños; por lo tanto, se tomó la decisión de realizar variaciones donde se integraron los elementos más representativos de cada una.

## **10.2. Variaciones Alternativas**

Para las variaciones se tomaron los elementos de las alternativas como el cuento, el dado y el tapete, asignando a cada uno las pruebas determinadas para el tamizaje (percepción de color, agudeza visual cercana y agudeza visual lejana). Es así, que se propuso dos variaciones de las alternativas explicadas a continuación.

### ***10.2.1. Variación 1***

En esta variación mostrada en la Figura 37 se mantuvo el storytelling de los detectives, donde los niños a través de tres actividades deben hallar las gemas. La primera prueba es el test de agudeza visual cercana, donde se tira de un dado el cuál presenta distintos escenarios de detective, cada lado tiene una serie de cartas con actividades lúdicas, donde si el dado cae en la “oficina del detective” el niño desarrolla la prueba de visión cercana. La segunda prueba es un cuento sobre un caso de los detectives, a través de este se va realizando el test de agudeza visual lejana con la facilidad de realizar el cambio de las láminas del test. Finalmente, el tapete muestra el test de percepción de color, donde la prueba se encuentra en algunas casillas acompañadas de otras imágenes, dependiendo de la figura mostrada el niño realiza la prueba o alguna actividad complementaria.

Al igual que la alternativa 1, se mantuvo el formato de registro individual de cada niño, donde cada gema representa los resultados de las pruebas, este registro al finalizar todas las pruebas puede ser entregado a los papás, donde además de ver los hallazgos, existe una sección de información para la interpretación de la información y recomendaciones sobre el cuidado visual, como una estrategia para involucrar y crear conciencia sobre la salud visual en casa.

Figura 37

Variación 1: Ayuda a los detectives

ALTERNATIVA COMBINADA VARIACIÓN 1

STORYTELLING





Los detectives tienen un nuevo caso, ¡han robado las gemas de la riqueza nacional! Los niños serán los ayudantes de los detectives, ayudando a resolver tres desafíos y recolectar las gemas perdidas.

REGISTRO DE LA DOCENTE



El docente dará a cada niño una "libreta de detective" con la cual llevarán el registro de gemas rescatadas, el color de la gema es el resultado del niño en cada prueba.

-  Esmeralda  
Sin observaciones
-  Ámbar  
Observación leve (revisar si persiste)
-  Rubí  
Revisión recomendada

Agudeza visual cercana



3 lados: La oficina del detective  
1 lado: El museo misterioso  
1 lado: El bosque de los secretos  
1 lado: El tren de las pistas ocultas

Si cae la primera vez en la oficina, el niño debe primero realizar la prueba de visión cercana\*



Desafíos	Interpretación
Agudeza visual lateral	 <input type="checkbox"/>
Agudeza visual cercana	 <input type="checkbox"/>
Percepción del color	 <input type="checkbox"/>
	Recomendaciones

Además de las gemas, la "libreta de detective" llevará información sobre como interpretar los resultados además de consejos de prevención y cuidado de la salud visual. Esto es para que los niños lleven sus libretas a sus papás como un comunicado del tamizaje realizado en la escuela.

Según el dado, el niño debe tomar una carta del ambiente correspondiente y cumplir con un desafío, reto... Si no lo cumple paga penitencia.

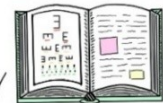
Hasta donde identifique el niño correctamente es el color de la gema que gana.\*



Percepción del color

Los niños van saltando en distintas direcciones con la indicación de la maestra. Según la casilla donde caigan deben realizar alguna actividad o descifrar la contraseña de la imagen (Test de Ishihara).

Agudeza visual lejana



La docente va contando un caso sobre los detectives, mientras avanza realiza pausas en algunas secciones donde va evaluando la visión lejana de sus alumnos.



Los optotipos son cambiables en la historia\*



Se deben tener en cuenta las distancias recomendadas\*



Test de Ishihara en el tapete

Nota. Primera variación con storytelling centrado en los detectives.

10.2.2. Variación 2

La segunda variación Figura 38 conservó una estructura similar a la primera, con modificaciones en la relación de actividades con asignación de test de evaluación. En esta, el storytelling va encaminado hacia una escuela de profesiones, donde cada prueba representa una ocupación diferente. La primera consiste en el test de percepción de color, donde a través del libro se muestra una historia relacionada con los astronautas y su labor en el espacio; los niños van escuchando el cuento y desarrollando la evaluación. En segunda instancia se encuentra el test de agudeza visual cercana, que se realiza a través del dado que muestra distintos hábitats; los niños

en el rol de exploradores realizan una serie de actividades determinadas por unas cartas, donde al salir la cara “Océano” deben realizar la prueba. Por último, el test de agudeza visual lejana se implementa con el tapete, el niño en el papel de médico va explorando las partes del cuerpo en el tapete; al caer en la casilla del ojo, ejecuta la prueba.

El registro se lleva a cabo por medio de un “Certificado de Profesionales” donde el docente va ubicando unas insignias de cada profesión con el borde verde, amarillo o rojo de acuerdo con los resultados del niño. Igual que en la variación anterior, este certificado puede ser enviado a los padres de familia como informe de la actividad, acompañado de recomendaciones del cuidado de la vista.

Figura 38

Variación 2: Escuela de profesiones

ALTERNATIVA COMBINADA VARIACIÓN 2

STORYTELLING

¡Llega la escuela de las profesiones! Los niños pasarán por tres actividades, donde en cada una van a desempeñar un rol distinto.

Percepción del Color



La profesora lee el cuento "Aventura en el Espacio", en el cual narra la historia de un astronauta. En ciertas secciones los niños deben realizar la prueba de Ishihara en gráficos relacionados con el cuento.



Agudeza Visual Cercana



Según el dado, el niño debe tomar una carta del hábitat correspondiente y cumplir con un desafío, pregunta... Si no lo cumple paga penitencia.

REGISTRO DEL DOCENTE

El docente dará a cada niño una "certificado de profesiones" con la cual llevarán el registro a través de insignias. Cada insignia llevará la profesión y un color de acuerdo a los resultados de los niños.



En la "tarjeta de profesiones" se pega la insignia correspondiente al resultado en las pruebas, además de información sobre como interpretar los resultados además de consejos de prevención y cuidado de la salud visual.

Agudeza Visual Lejana

Los niños van saltando en distintas direcciones con la indicación de la muestra. Según la casilla donde caigan deben realizar alguna actividad o responder una pregunta.

Al caer en la casilla del ojo, realizan la prueba de visión lejana.\*



Nota. Primera variación con storytelling centrado en las profesiones.

Para tomar una decisión acerca de la variación más adecuada a implementar, se consultó las variaciones con los docentes que entran en el perfil de los arquetipos construidos, teniendo presente que son las personas más idóneas para determinar si las propuestas van alineadas a los intereses de los niños y cuál de estas es la más apropiada para ejecutar.

### **10.3. Focus group con docente del área primaria y preescolar**

Con el propósito de seleccionar la alternativa con mayor alineación a los requerimientos y necesidades de los usuarios, se realizó un focus group con docentes que encajan con las descripciones de los usuarios arquetipo. Este taller ayudó a la recopilación de opiniones para la toma de decisiones fundamentada a la realidad.

#### ***10.3.1 Focus group con arquetipo 1 (docente con experiencia)***

Para el desarrollo del focus group, se realizó una nueva entrevista con la profesora, con el fin de conocer su opinión sobre las variaciones propuestas. Cabe destacar que el proceso de ideación de alternativas se realizó a partir de los hallazgos encontrados en las distintas entrevistas realizadas anteriormente.

La sesión comenzó explicando con detalle las dos variaciones seleccionadas anteriormente, dándole a la profesora una perspectiva completa sobre la estructura, las características y funcionalidad. Seguido de la explicación, se procedió a implementar una metodología similar al SCAMPER, donde se modificó el número de ítems a analizar, dejando solo cuatro los cuales son: ¿Qué agregaría? ¿Qué modificaría? ¿Qué eliminaría? ¿Cuáles consideraciones tiene? Para facilitar la recopilación de información y facilitar el manejo del focus group se implementaron post-it, donde cada color representa:

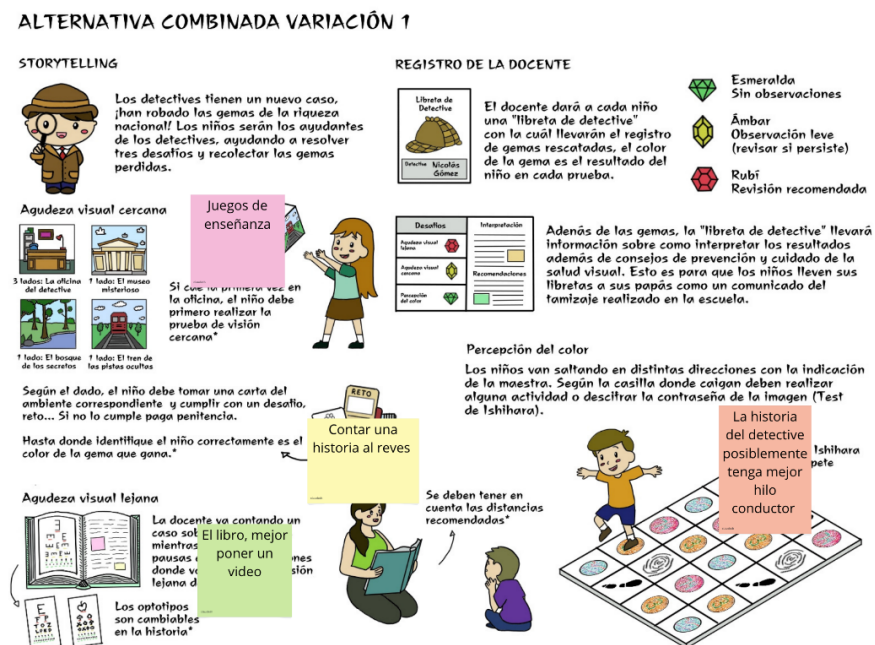
- Verde: elementos a eliminar
- Rosado: elementos a agregar

- Amarillo: elementos a modificar
- Naranja: consideraciones generales

En la Figura 39 y la Figura 40 se aprecian las anotaciones de la profesora sobre las variaciones realizadas a las alternativas; ella consideró que lo mejor es eliminar lecturas largas y agregar dinamismo en la lectura, ya sea con voces, canciones o que los niños interpreten el cuento. También propuso la adaptación del juego a que su esencia tenga alguna enseñanza (como por ejemplo la importancia de la salud visual) y agregó que la narrativa que posiblemente para el niño sea más atractiva es la de los detectives. Como último punto, ella prefiere tener actividades dinámicas, pero con recompensas. En cuestión de los elementos visuales de guía para el docente, la profesora agregó que es óptimo implementar un manual escrito para que las profesoras se guíen.

**Figura 39**

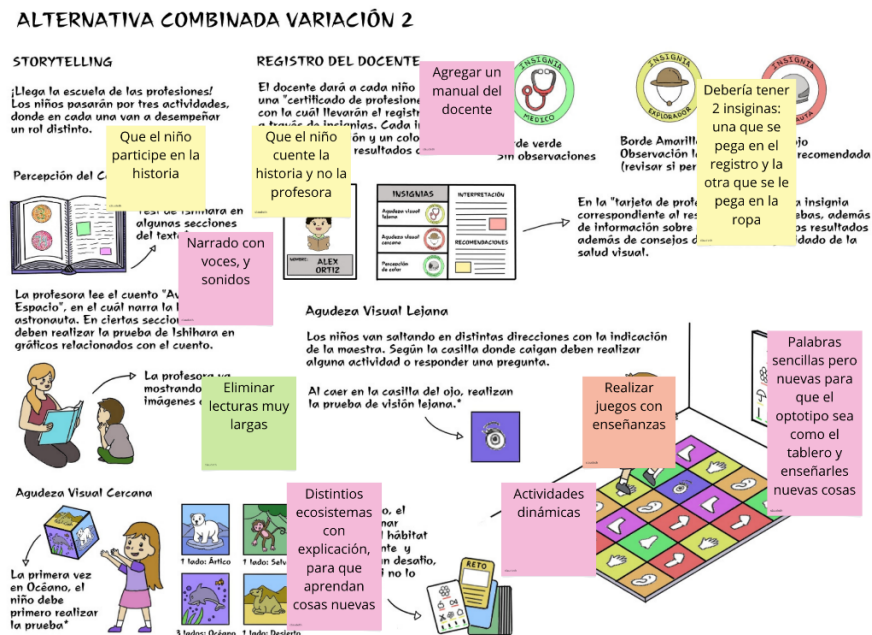
*Evaluación de variaciones 1: Focus group arquetipo 1 (docente con experiencia)*



*Nota.* Evaluación primer focus group de la primera variación con storytelling centrado en los detectives.

Figura 40

Evaluación de variaciones 2: Focus group arquetipo 1 (docente con experiencia)



*Nota.* Evaluación primer focus group de la segunda variación con storytelling centrado en las profesiones.

### 10.3.2 Focus group con arquetipo 2 (docente con poca experiencia)

Se realizó un segundo focus group, en compañía de los estudiantes de Licenciatura en Educación Básica Primaria de la Universidad Industrial de Santander; la dinámica de la sesión fue manejada igual que la anterior con la profesora, donde se explicaron las variaciones y seguido, se implementó la metodología similar al SCAMPER, con cuatro ítems modificados los cuales son: ¿Qué agregaría? ¿Qué modificaría? ¿Qué eliminaría? ¿Cuáles consideraciones tiene?, llevando el sistema de color establecido anteriormente:

- Verde: elementos a eliminar
- Rosado: elementos a agregar

- Amarillo: elementos a modificar
- Naranja: consideraciones generales

En la Figura 41 y en la Figura 42 se aprecian las anotaciones de los estudiantes, resaltaron que si todos los niños están realizando las actividades a la vez podría ser complejo el manejo de grupo, dificultando la tarea del docente en la ejecución de la prueba y la toma de resultados individual, por lo que recomendaron la división en grupos de máximo seis estudiantes para mayor control de las dinámicas.

Figura 41

Evaluación de variaciones 3: Focus group arquetipo 2 (docente con poca experiencia)



Nota. Evaluación segundo focus group de la primera variación con storytelling centrado en los detectives.



#### **10.4. Elección de Alternativa**

A partir de la información recolectada de los focus group, se realizó la elección de la variación a trabajar; con el análisis de los comentarios hechos por los docentes se decidió definir el storytelling enfocado en los detectives y dividir las evaluaciones por días, teniendo presente la cantidad de trabajo que representa para el docente desarrollar todo en una jornada y la alta posibilidad de que los niños presenten desinterés después de permanecer un largo tiempo en la misma dinámica. No obstante, la planeación de las actividades se mantuvo de la variación 2, donde las evaluaciones se definieron de la siguiente manera:

- Día 1: Libro, el cual evalúa la percepción de color.
- Día 2: Tapete, donde se realiza el test de agudeza visual lejana.
- Día 3: Dado con tarjetas, en estas se encuentra el test de agudeza visual cercana.

Se desarrolló la propuesta de personajes para acompañar la ejecución de las actividades en cada día, teniendo en cuenta uno de los comentarios realizados en el focus group donde se recomendó emplear elementos relacionados con el entorno de los niños. Así, se seleccionaron a el camaleón, el águila y el gato como animales guías de las evaluaciones, esto por sus relaciones analógicas con las pruebas: el camaleón por su habilidad de cambiar de color se vinculó con la detección de color, el águila y el gato conocidos por su excelente visión fueron asignados a la agudeza visual lejana y cercana respectivamente.

#### **10.5. Estructura del juego**

Seguidamente al proceso, se realizó la organización de las dinámicas de cada día, con una secuencia lógica incluyendo estrategias lúdico-pedagógicas; esto es clave ya que un plan estructurado de juego tiene efectos positivos en la evolución infantil (Rege et al., 2024), en este sentido, se cuidó también la jugabilidad de cada actividad, entendida como la calidad del juego

respecto a sus reglas de funcionamiento y su diseño (Universidad Europea Creative Campus, 2024), por lo tanto, se presenta la organización que se propuso en las actividades, resaltando que estas cuentan con una introducción, desarrollo de la prueba y finalización, donde el docente desempeña el papel de guía en cada una de las etapas; esto es esencial ya que su participación activa permite que los niños logren alcanzar los objetivos de las pruebas (Etokabeka, 2024), adicional que va acorde a la pedagogía que usan en sus aulas de clase con los niños del rango de edad trabajado. Cabe destacar que el éxito de las actividades depende considerablemente de la preparación previa, actitudes y práctica de los docentes para su implementación (Jia & Mohamed, 2024), siendo usuarios claves para asegurar una experiencia divertida y amigable en los niños.

#### ***10.5.1. Día 1 (Percepción del color)***

El juego gira en torno a una historia donde los niños son invitados a formar parte de la “Academia de detectives” y tienen una misión diferente cada día que se harán las actividades. La misión del primer día es ayudar al detective Camaleón quien ha perdido los números cromáticos, los cuales son esenciales para que el bosque tenga vida y color.

La historia se desarrolla como un cuento y narra el recorrido de los lugares que estuvo el detective durante la semana, esto con el fin de encontrar los números cromáticos perdidos, a medida que los niños van encontrando los números cromáticos (estos corresponden al Test de Ishihara) deben decirlos en voz alta para recuperar el color del bosque (verbalizando los números en voz alta permite que la profesora evalúe si el niño está viendo correctamente la placa o no logra distinguirla), las respuestas son registradas por la docente en una planilla de seguimiento. En la **Tabla 6** se muestra el proceso de la actividad del Día 1.

**Tabla 6***Actividades del Día 1: Percepción del color*

<b>Momento de la actividad</b>	<b>Descripción</b>
Actividades de Inicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presenta la temática del juego: los niños son invitados a formar parte de una “Academia de Detectives”.</li> <li>• Se lee una carta dirigida a los niños por parte de tres profesores detectives que necesitan ayuda.</li> <li>• Se presenta al detective del Día 1, pero se enfatiza que es tímido, por ende, los niños tienen que llamarlo con una ronda/canción especial.</li> <li>• Ingresa el peluche del camaleón y la docente interactúa con él en secreto, explicando la misión del día: ayudarlo a encontrar los círculos con números para recuperar el color del bosque.</li> </ul>
Ejecución de la dinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los niños son organizados en grupos de seis.</li> <li>• Cada grupo participa en el <b>cuento del detective camaleón</b>, ayudándolo a buscar los números perdidos.</li> <li>• A medida que avanzan por la historia, descubren diferentes escenarios donde están escondidos los números perdidos (placas del <b>Test de Ishihara</b>).</li> </ul>

- 
- Cada niño identifica cuatro placas y dice el número que ve.
  - La docente, que tiene las respuestas en el reverso, corrobora y anota los aciertos o errores en una planilla individual por estudiante.
  - Mientras un grupo está en la actividad principal, los demás niños realizan actividades complementarias relacionadas con la temática del camaleón y los colores.

---

Actividades de cierre

- Cuando todos los grupos han participado, la docente reúne a los niños.
- Se reproduce un audio del detective camaleón agradeciendo y felicitando a los niños por su trabajo.
- Se realiza una breve reflexión grupal para concientizar sobre las personas con alteraciones en la percepción del color (discromatopsias), promoviendo el respeto, la empatía y la comprensión.

---

*Nota.* Estructura de actividades primer día de evaluación, percepción de color.

**10.5.2. Día 2 (Visión Lejana)**

La misión del segundo día se basa en ayudar al detective Águila en el rastreo de un villano misterioso. Esta actividad se desarrolla con un tapete donde los niños se turnan para completar “La ruta de las huellas”, una secuencia de pasos que culmina en una prueba visual (prueba de visión lejana) con optotipos temáticos. En la prueba, los niños cubren un ojo con una “lupa mágica” (oclusor) y dicen en voz alta las figuras que observan a distancia, primero con un ojo, luego con el otro, y finalmente con ambos. Mientras tanto, la docente registra los resultados de cada niño. En la Tabla 7 se muestra el proceso del Día 2.

**Tabla 7***Actividades del Día 2: Visión Lejana*

<b>Momento de la actividad</b>	<b>Descripción</b>
Actividades de Inicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La docente informa que llegó un llamado de emergencia de la Academia de Detectives.</li> <li>• Presentación del Detective Águila a través de una canción.</li> <li>• Se explica la misión del día: seguir la ruta de las huellas para encontrar al villano.</li> <li>• Refuerzo verbal sobre cómo se desarrolla la prueba visual.</li> </ul>
Ejecución de la dinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los niños se dividen en grupos de seis.</li> <li>• Por turnos, cada niño sigue las huellas en un <b>tapete</b> hasta llegar a la casilla con la silueta de un ojo. En ese punto, realizan la prueba de <b>visión lejana</b>:</li> </ul>

---

-Se cubren un ojo con la “lupa mágica”.

-Identifican en voz alta las figuras señaladas en optotipos temáticos.

-Repiten el proceso con el otro ojo.

- La docente registra los resultados y cambia los optotipos entre niños.
- Los demás estudiantes realizan actividades didácticas relacionadas con la historia.

---

Actividades de cierre

- La docente felicita a los niños por su participación.
- Aparece el peluche del Detective Águila.
- Se reproduce un mensaje de agradecimiento del personaje.
- Se realiza un ejercicio de descanso visual: cerrar los ojos, imaginar que vuelan como águilas y regresar con parpadeos lentos.

---

*Nota.* Estructura de actividades segundo día de evaluación, visión lejana.

### ***10.5.3. Día 3 (Visión Cercana)***

La misión del tercer día se basa en ayudar a la detective gata, la cual envía un dado que está encantado. Los niños deben resolver el misterio del dado siguiendo las pistas que aparecen con cada lanzamiento del este. El dado tiene caras que representa una categoría distinta, las cuales son: pista, clave o acción. Las categorías pista y clave corresponden a pruebas de visión cercana, adaptadas a la temática del juego, mientras que la categoría acción incluye actividades motrices individuales o grupales. Mientras que transcurre el juego, la docente va anotando los resultados de

los niños. Cuando todos los niños pasan de lanzar el dado se revela que la detective gata estaba escondida en el dado, descontrolando y haciendo sonidos. La actividad finaliza con una reflexión sobre la salud visual en los niños. En la Tabla 8 se muestra el proceso del Día 3.

**Tabla 8**

*Actividades del Día 3: Visión cercana.*

Momento de la actividad	Descripción
Actividades de Inicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La docente presenta el dado encantado enviado por la Detective Gata.</li> <li>• Explica que deben lanzarlo para descubrir qué contiene en su interior.</li> <li>• Se realiza una <b>dinámica de concentración</b>:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si escuchan “gato despierto”, realizan los saltos indicados.</li> <li>- Si escuchan “gato dormido”, deben quedarse quietos.</li> </ul> </li> </ul>
Ejecución de la dinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los niños se dividen en grupos de seis.</li> <li>• El primer grupo se sienta en semicírculo y cada niño lanza el dado.</li> <li>• Según el resultado (pista, clave o acción), toman una tarjeta:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pista/Clave:</b> Cartillas de <b>visión cercana</b> con figuras o frases temáticas.</li> </ul> </li> </ul>

---

- **Acción:** Actividades motoras individuales o en grupo.

- Los niños cubren su ojo derecho con la “lupa mágica” y leen en voz alta las figuras/frases indicadas por la docente. Repiten con el ojo izquierdo y ambos ojos.
- Si sacan acción, realizan la dinámica y esperan su turno para la prueba visual.
- La docente registra los resultados de cada estudiante.
- Los demás niños desarrollan actividades complementarias relacionadas con la temática de detectives.

---

Actividades de cierre

- La docente felicita a los niños por su desempeño.
  - Revela el contenido del dado: el **peluche de la Detective Gata**.
  - Se reproduce un audio del personaje agradeciendo a los pequeños detectives.
  - Como cierre general de la experiencia de tamizaje, se escucha una canción sobre el cuidado visual.
  - Se realiza una breve retroalimentación con preguntas para reforzar el aprendizaje de los tres días.
-

*Nota.* Estructura de actividades tercer día de evaluación, visión cercana.

### 10.6. Focus group con profesionales de la salud

Con la historia y actividades de tamizaje definidos, se realizó un focus group con profesionales de la salud, cuyo propósito consistió en conocer sus opiniones sobre la temática trabajada y la adaptación de los test visuales al contexto de las actividades, además de escuchar recomendaciones a tener en cuenta en el proceso. Los profesionales que participaron en la sesión fueron el residente de pediatría y la optómetra. Se proyectó una presentación que explicaba la actividad a realizar con los niños y la adaptación del test; la Figura 43, se evidencian algunas páginas de la presentación.

**Figura 43**

*Imágenes presentación a los profesionales de la salud*



**DÍA 1. Percepción de Color**

Los niños irán escuchando y siguiendo la historia con la docente del detective Camaleón a través del libro. A medida que avanza la historia, tendrán que ayudarlo a descifrar los número de sus círculos cromáticos.



Visible para todos



Los daltónicos ven otro número diferente o no ven nada.



Se identifica dificultad con el rojo o el verde específicamente



Las personas con un defecto parcial identifican otra figura



**DÍA 2: Agudeza Visual Lejana**

Los niños con su lupa irán saltando según como les indica las huellas por el tapete.

Al llegar al final, van a "buscar al villano" de los elementos mostrados en el optotipo. La lupa hace la función de ocluser (tapar uno de los ojos) mientras identifica las figuras.

Los niños realizan la evaluación monocular y binocular. En cada intento la profesora cambia el optotipo mostrado.

Imagen de referencia\*



**DÍA 3: Agudeza Visual Cercana**

Por turnos cada niño tendrá la oportunidad de lanzar el dado. Dependiendo la cara que salga (pista, clave, acción), el niño debe realizar la actividad que le indique una tarjeta de la respectiva cara.

La prueba finaliza cuando todos los niños realicen la evaluación monocular y binocular.



Reconocer imágenes de una tarjeta



Leer frases o palabras de una tarjeta



Seguir una indicación individual o grupal (Ej: girar como un trompo, todos se tocan la nariz)

*Nota.* Presentación realizada a los profesionales de la salud para recibir retroalimentación.

La retroalimentación se efectuó por cada día de actividad; el primero que evalúa la percepción de color, se recomendó hacer uso de las primeras 14 láminas del test de Ishihara (transformación y desaparición); en la segunda jornada tamizando la agudeza visual lejana, después de los saltos al pasar por el tapete señalaron que lo ideal es darle al niño unos segundos de reposo para que su ojo se estabilice y pueda enfocar. Finalmente, en la agudeza visual cercana, destacaron la importancia de mantener una distancia de al menos 33 centímetros en las tarjetas. De forma general se destacó la variedad de actividades didácticas para mantener la atención de los niños y aconsejaron el uso de ocluidores ovalados para garantizar la efectividad de la evaluación monocular.

### **10.7. Estilo del juego**

Aunque la temática central del juego se basó en los detectives, hay distintas maneras de abordar el estilo y los elementos gráficos, siendo definidos de acuerdo con el rango de edad de los niños. Para mostrarlos, se usaron tableros de inspiración o moodboards, esto con el fin de escoger el estilo más conveniente.

En la Figura 44 ; en la Figura 45 ; en la Figura 46 y en la Figura 47 se aprecian los moodboards creados para analizar los estilos gráficos que podrían funcionar en el juego; las características para la selección incluyen: que sea fácil de replicar, que no presente una apariencia demasiado realista o anticuada, y mantenga suficientes detalles para resultar memorables y atractivos. Con base a estos criterios, se descartaron los estilos libro infantil clásico y Chibi, optando por una mezcla entre Cartoon y Minimalista para comenzar a desarrollar una propuesta sólida en el juego.

**Figura 44**

*Moodboard estilo del juego: Cartoon*



*Nota.* Moodboard Cartoon.

**Figura 45**

*Moodboard estilo del juego: Libro infantil clásico*



*Nota.* Moodboard libro infantil clásico.

**Figura 46**

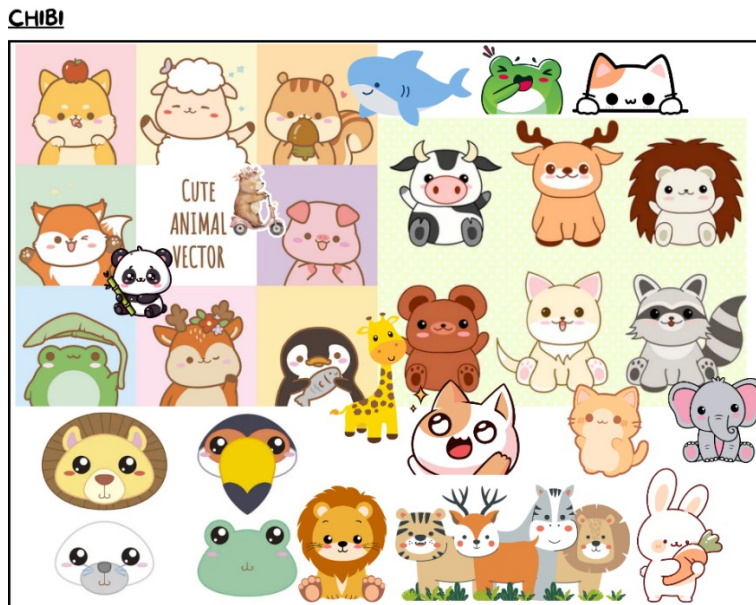
*Moodboard estilo del juego: Minimalista*



*Nota.* Moodboard minimalista.

**Figura 47**

*Moodboard estilo del juego: Chibi*



*Nota.* Moodboard chibi.

**Figura 48**

*Moodboard estilo del juego: detectives*



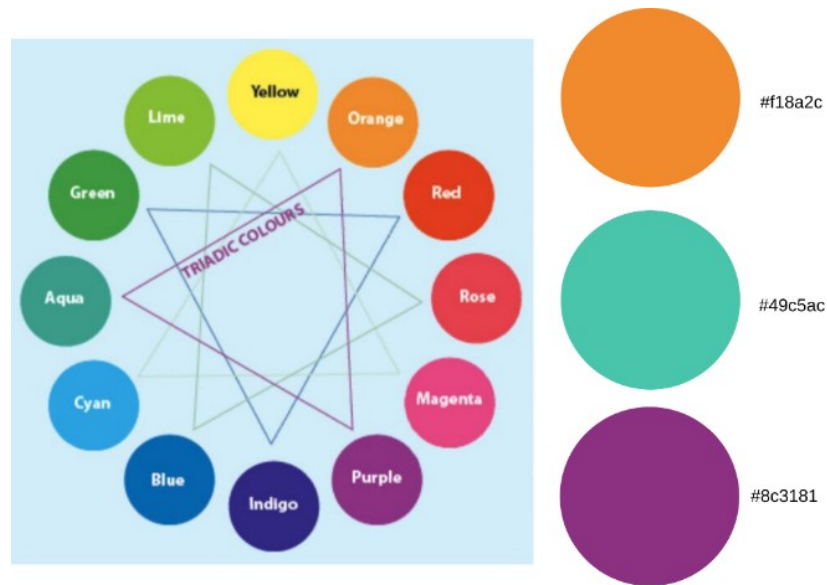
*Nota.* Moodboard detectives.

Por otra parte, debido a que la temática central del juego son los detectives, se realizó un moodboard para comprender los elementos que hacen característico a un detective, en este caso, en la Figura 48 se identificó ciertos componentes como: accesorios (lupa, cámara, libreta y bolígrafo, linterna y maletín), ropa (gabardina, sombrero, zapatos oscuros, guantes de cuero), estilo grafico (textura de grano, líneas expresivas, atmósfera sombría).

Finalmente, se buscó una paleta de colores llamativa para los niños; la paleta se seleccionó mediante la técnica de tríada de colores, los cuales se seleccionan del círculo cromático donde los tres colores están distribuidos equitativamente, contrastando entre sí (Paints, 2023). En la Figura 49 se muestran los tonos escogidos para usar como paleta principal dentro del juego.

**Figura 49**

*Moodboard estilo del juego: Paleta de colores*



*Nota.* Paleta de color seleccionada.

Las tipografías establecida para el juego fueron Galindo y Roboto. En la Figura 50 se visualizan los caracteres, considerados ideales para el público infantil debido a que sus letras están claramente definidas, manteniendo un diseño limpio sin elementos decorativos excesivos que puedan distraer la lectura, pero conservando fluidez visual que la hace atractiva para los niños. La fuente Galindo se usó en los elementos para títulos y el texto del cuento, mientras que Roboto se empleó en manual, cartas optotipos, cartas de bienvenida, planilla de registros y cartas informativas.

**Figura 50***Tipografía del juego*

**Galindo**  
**AaBbCcDdEeFf**

Roboto  
AaBbCcDdEeFf

*Nota.* Tipografías primaria y secundaria empleadas.

**10.8. Personajes**

Para la creación de los tres personajes, se adaptó el estilo cartoon minimalista previamente establecido procurando que estos resaltaran por su diseño único para representar cada día de evaluación. En la estructura del juego se precisaron los animales que acompañarían el stoytelling, encontrando el día 1 al detective camaleón, el día 2 al detective águila y el día 3 a la detective gata.

Los tres animales fueron diseñados con objetos característicos tanto de los detectives como del día que iban a representar. Se incluyeron accesorios usados para la corrección de deficiencias visuales con el fin de normalizar el uso de estos elementos, conectar con los niños que ya emplean este tipo de correctivos visuales y disminuir estigmas relacionados a dichos elementos de corrección óptica.

El Día 1 integró al camaleón, que se relaciona a la evaluación de discromatopsias debido a su habilidad para cambiar sus colores. En la Figura 51 se aprecia el moodboard de inspiración que recopila referencias visuales que capturan tanto la esencia natural del animal como su potencial estético dentro del estilo cartoon minimalista establecido.

**Figura 51**

*Moodboard personajes: Camaleón*

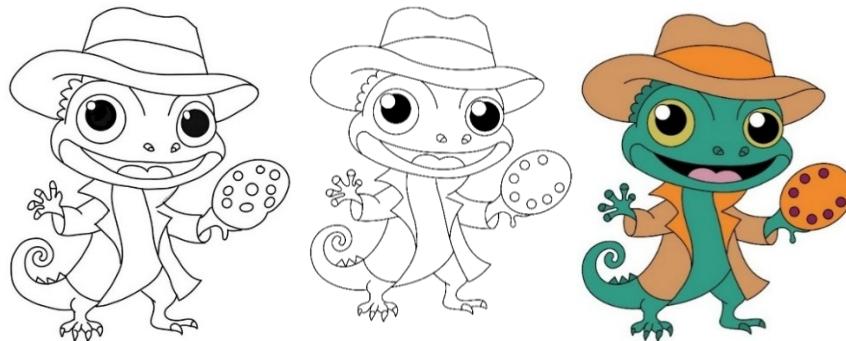


*Nota.* Moodboard detective camaleón.

Después de buscar la inspiración para el primer personaje, se procedió al desarrollo de los bocetos iniciales con el objetivo de establecer su apariencia física, en la Figura 52 se pueden apreciar los primeros bocetos del camaleón; asimismo la Figura 53 presenta la propuesta final del primer personaje del juego. Se asignó el color naranja como elemento cromático representativo y se le agregaron elementos clave para que se personifique como un detective tales como la gabardina y el sombrero. Por otra parte, se le incluyó un monóculo como representación de un correctivo visual y en su mano sostiene una paleta de colores, referencia directa a la prueba.

**Figura 52**

*Personaje Dia 1: Camaleón Bocetos*



*Nota.* Evolución de la ilustración del detective camaleón.

**Figura 53**

*Personaje Dia 1: Camaleón Final*



*Nota.* Propuesta final de la ilustración del detective camaleón.

Para el Dia 2, se incorporó al detective águila en la prueba de visión lejana resaltando la excelente visión de este animal. En la Figura 54 se puede apreciar el tablero de inspiración para comenzar a desarrollar el personaje con los mismos criterios y características que el anterior.

**Figura 54**

*Moodboard personajes: Águila*



*Nota.* Moodboard detective águila.

Se identificaron y analizaron los elementos más representativos del personaje, con los cuales se comenzó a hacer los primeros bocetos del personaje, estos se puede apreciar en la Figura 55. La Figura 56 presenta la propuesta final del segundo personaje del juego, se le asignó el verde como color distintivo, y se uniformó con el camaleón implementando el uso de una gabardina y un sombrero, adicional se le agregó una camara como elemento principal. Se destaca que, aunque las aguilas ven muy bien de lejos, se dibujó con gafas para enfatizar y reforzar simbólicamente su función relacionada con las pruebas de agudeza visual, creando así una conexión más directa para los usuarios del juego.

**Figura 55**

*Personaje Dia 2: Águila Bocetos*



*Nota.* Evolución de la ilustración del detective águila.

**Figura 56**

*Personaje Dia 2: Águila Final*



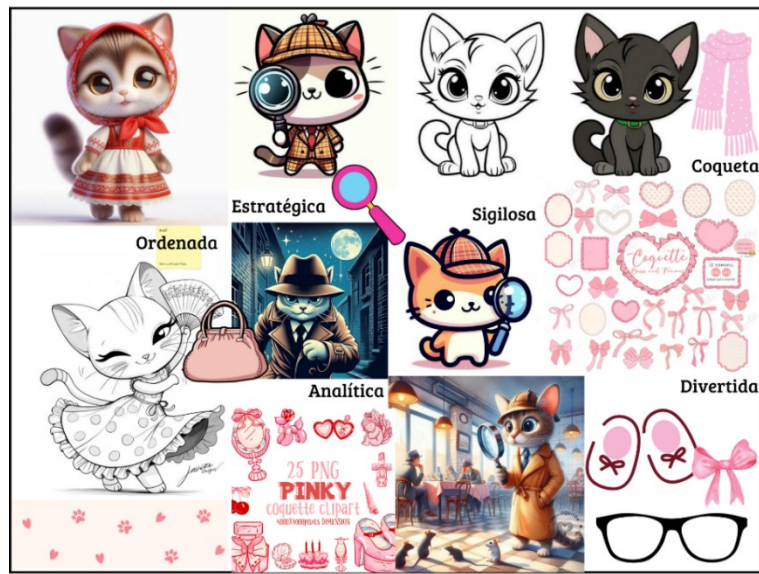
*Nota.* Propuesta final de la ilustración del detective águila.

Para el día 3, se estableció la gata como representante de la visión cercana, caracterizándose por su excelente vista en la oscuridad pero su poca visión de cerca. En la Figura 57 se aprecia el

tablero de inspiración para el desarrollo del personaje, que también cumple con los criterios y características de los anteriores.

### Figura 57

*Moodboard personajes: Gata*



*Nota.* Moodboard detective gata.

Los primeros bocetos del personaje de la gata se encuentran en la Figura 58, con las características de un detective usando gabardina, pero con un sombrero diferente a los demás personajes, también se le agregan gafas como representación de la corrección visual. Finalmente, en la Figura 59 se presenta la propuesta final del personaje, se le agregó una lupa como objeto característico, se realizó el cambio en su sombrero y se le asignó el morado como color representativo.

**Figura 58**

*Personaje Día 3: Gata Bocetos*



*Nota.* Evolución de la ilustración de la detective gata.

**Figura 59**

*Personaje Día 3: Gata Final*



*Nota.* Propuesta final de la ilustración de la detective gata.

**10.8.1. Nombre de los personajes**

El nombre de los personajes se definió con relación a sus elementos representativos establecidos anteriormente y las pruebas específicas programadas para cada día:

- Día 1: Para este día se buscó un nombre con relación a la percepción del color, debido a las pruebas realizadas en el juego.
- Día 2: Para este día se optó por un nombre con relación a la búsqueda de las pistas y de la buena vista, reflejando las dinámicas de investigación.
- Día 3: Para este día se buscó un nombre con relación a los accesorios del personaje.

### Figura 60

*Alternativas de nombres para los personajes*

Día 1	Día 2	Día 3
		
Detective Matices Mateo Detective Tonito Tomás Detective Cromi Profesor Colorín	Detective Pablo Pilla-Pistas Detective Ernesto Supervista Don Miguel Mirón Detective Héctor Ojo Fino Detective Miro	Detective Gata Lupita Profesora Lupita Inspectora Mishi Lentes Inspectora Lupa Leticia Inspectora Miaulina

*Nota.* Propuestas de nombres de los detectives relacionados con su día de detección correspondiente.

Después de proponer y analizar, se escogieron nombres cortos y fáciles de recordar por los niños, pero acorde con el día de la prueba, siendo seleccionados:

- Día 1: Detective Cromi
- Día 2: Detective Miro
- Día 3: Detective Lupita

Con la estructuración de las dinámicas, storytelling, personajes y estilo de juego completamente definidos, se finalizó la etapa de idear.

## 11. Prototipar

La etapa de prototipado consistió en la traducción de las ideas a prototipos tangibles que puedan probarse y perfeccionarse, permitiendo la experimentación rápida, el aprendizaje de los errores y el perfeccionamiento en las soluciones (Murtell, 2025). En esta sección, se describe el proceso de elaboración de cada uno de los elementos que acompañan el juego, dividiéndose por los días de evaluación.

### 11.1. Día 1: Evaluación percepción de color

Para realizar esta prueba se implementó un cuento interactivo para los niños, creando un ambiente de diversión y enseñanza, disminuyendo la presión que existe al momento de hacer una prueba. En la Figura 61 se muestra uno de los principales referentes de libros para la creación del cuento de Cromi, donde se aprecia como se puede interactuar con el libro por medio de sistemas de movimiento que funcionan con la interacción.

#### Figura 61

*Referente de libro interactivo*



*Nota.* Imagen de referencia del libro interactivo "What is love". Daynes (2024).

Las ilustraciones del cuento y el material complementario se basaron en el tipo de ilustración de la Figura 62, relacionando ambientes tradicionales y reconocibles de acuerdo al contexto del juego, por ejemplo, las oficinas de un detective que se ven en las series o películas. Esta elección se basó en la búsqueda de una conexión inmediata con la estética de los detectives.

### Figura 62

#### *Referencia de ilustración*



*Nota.* Ilustración de referencia “Detective workplace”. SpicyTruffel (2021).

Ahora bien, el Dia 1 tiene otros elementos para que logre funcionar la actividad, los cuales se mencionan a continuación:

- Cuento con la integración del Test de Ishihara: el cuento implementa la narrativa de Cromi con las láminas del test.
- Personaje: Peluche tejido de Cromi
- Material complementario

En la Figura 63 se aprecia una imagen preliminar de los elementos ya materializados; a continuación, en cada sección se explica a detalle el proceso de prototipado.

**Figura 63***Elementos del Día 1*

*Nota.* Materiales de uso para el desarrollo del día 1 percepción de color.

**11.1.1. Cuento**

La narrativa del cuento comienza con Cromi, quien explica que extravió sus números cromáticos, por esta razón se perdieron los colores del bosque, creando un problema en cual necesita la ayuda de los niños para encontrar dichos círculos y restaurar el bosque. En este caso, “los números cromáticos” se introdujeron como referencia a las láminas del Test de Ishihara, donde los menores que estén presentes en la lectura del cuento identifican y verbalizan en voz alta el número que vean en la lámina del test.

Se implementaron las láminas del test, correspondientes a las placas de transformación y desaparición; para que este se considere válido, es necesario que el niño identifique correctamente un mínimo de 4 laminas. Con el objetivo de asegurar la comprensión de la dinámica interactiva, se realizó una muestra inicial utilizando una lámina de demostración (todas las personas la pueden ver) planteada como ejemplo.

La docente junto con los niños localiza el número que se encuentra escondido en la página, y, en ese caso en específico, todos tienen que decir en voz alta el número, con el propósito de que los niños se sientan seguros para comenzar cada uno la identificación individual. En la Figura 64 se muestra la primera interacción del cuento en sus dos estados: antes y después de su manipulación, donde se debe abrir una puerta para encontrar el número escondido. Para ver el cuento completo ir al Apéndice E.

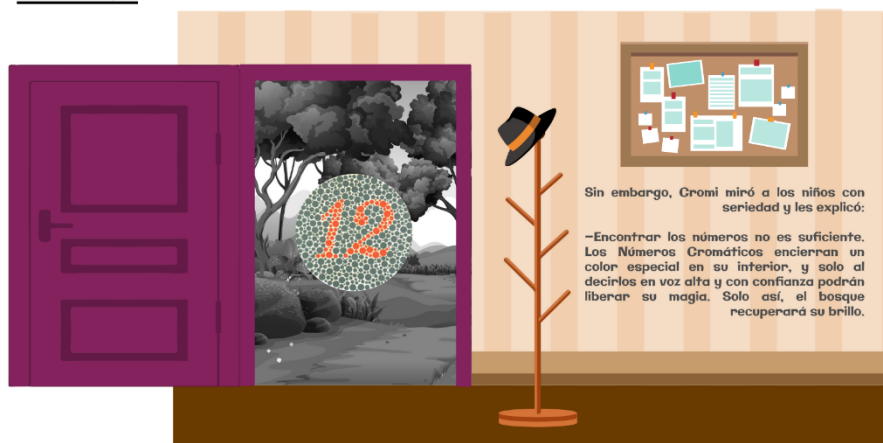
### Figura 64

*Interacción del cuento con la docente: antes y después*

#### ANTES



#### DESPUÉS



*Nota.* Ejemplo de interacciones realizadas por la docente a través del cuento.

A lo largo del cuento se va narrando los distintos espacios y escenarios donde estuvo Cromi con el fin de ir encontrando los números cromáticos perdidos; en la Figura 65 se visualiza uno de los espacios en donde los niños tienen que buscar los números perdidos y realizar el Test de Ishihara. Para optimizar la organización de la actividad y facilitar la aplicación individual del test, se estableció una distribución de cuatro láminas por página del cuento. Esto ayuda a asignar una página específica por niño, asegurando que cada participante tenga la oportunidad de completar el mínimo de cuatro identificaciones requeridas para la validez diagnóstica del test.

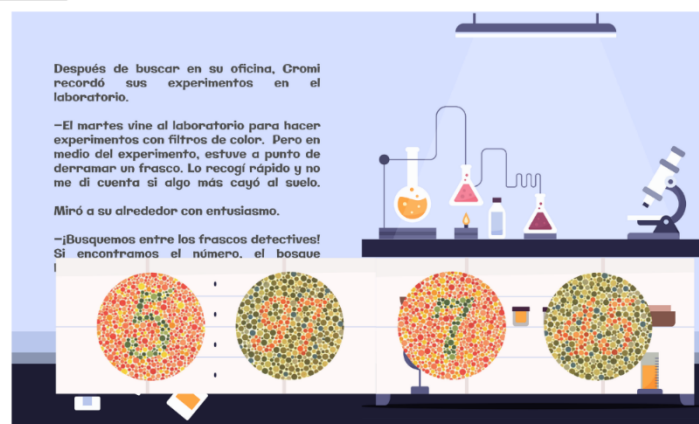
### Figura 65

*Cuento con el Test de Ishihara: antes y después de la interacción del niño*

#### ANTES



#### DESPUÉS

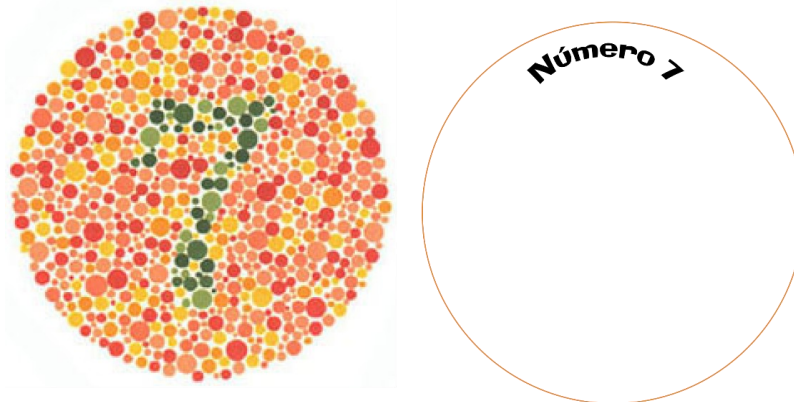


*Nota.* Ejemplo de interacciones realizadas por el niño a través del cuento.

Ahora bien, cada lámina tiene en su parte posterior las respuestas, con el fin de contar con una estrategia rápida de verificación para la docente si necesita corroborar el número identificado por el niño. En la **Figura 66** se aprecian las láminas del cuento por el frente y por detrás.

### Figura 66

*Lámina del Test de Ishihara*



*Nota.* Ejemplo de las láminas del test de Ishihara que se encuentran ocultas en el cuento.

### Figura 67

*Portada del cuento y e impresión de las páginas.*



*Nota.* Libro cerrado y abierto junto con las láminas del test de Ishihara.

La parte exterior del libro está confeccionada en tela, incorporando los tres colores representativos que definen la identidad visual del juego. Esta elección de materiales se hace

acorde a los demás elementos que conforman el juego. En la Figura 67 se puede apreciar como se ve el libro en su exterior y en la impresión del interior.

### 11.2. Día 2: Evaluación agudeza visual lejana

Para el desarrollo de la prueba se utilizó un tapete didáctico con huellas y las tablas optométricas, donde la historia se centró en que los niños están proporcionan su ayuda en la búsqueda de un villano entre los escenarios planteados; convirtiendo el test en un momento de diversión e interacción. Para este día se usaron los siguientes elementos que ayudan a completar la experiencia del juego:

- Tablas optométricas: se presentan en escenarios para buscar el villano, inspirada en las tablas LEA.
- Tapete: recorrido con huellas en sus casillas.
- Peluche: Personaje tejido de Miro.
- Material complementario.

### Figura 68

*Elementos del Día 2*



*Nota.* Materiales de uso para el desarrollo del día 2 visión lejana.

En la Figura 68 se observa una imagen preliminar de los elementos ya materializados que son explicados a detalle en cada sección.

### ***11.2.1. Tapete***

El tapete tuvo dos objetivos principales: el primero es su papel como el hilo conductor de la historia, donde se hace la analogía de un camino en el cual se deben seguir las huellas del villano; por otro lado, trabaja la motricidad gruesa debido a que las huellas tienen distintas direcciones que guían el trayecto del niño. Sin embargo, en el tapete se incluyó un cuadrado distinto en forma de “ojo”, que representa el lugar donde los niños tienen que hacer la prueba o, en el contexto de la historia, buscar al villano.

Su diseño se inspiró en el modelo presentado en la Figura 69, donde se toma la característica que las huellas ubicadas en distintas direcciones, esto con el fin de darle más dinamismo al tapete y reforzando la motricidad gruesa del niño.

### **Figura 69**

#### *Inspiración del tapete*



*Nota.* Imagen de referencia tapete “Monster Footprint Hop”. Esra (2022).

En la Figura 70 se registró el tapete del juego, este se desarrolló con los colores establecidos previamente por la triada del color (verde, morado y naranja) y tiene las siluetas de un calzado en color negro para hacer contraste entre los colores; se creó en tela tipo fieltro con un antideslizante en la parte de abajo para evitar caídas, además los cuadros que lo conforman se conectan entre sí con velcro cosido a la tela para mayor soporte.

### Figura 70

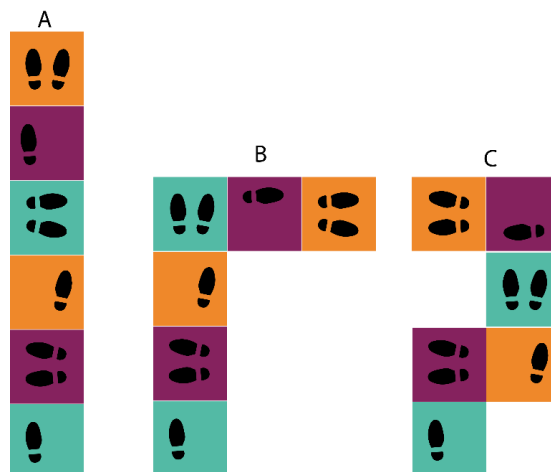
*Casillas del tapete*



*Nota.* Imagen de las casillas que conforman el tapete.

### Figura 71

*Combinaciones del tapete*



*Nota.* Imagen de referencia combinaciones del tapete.

Por otro lado, el tapete se puede poner en distintas formas, esto con el fin de adaptarse al espacio del salón. En la Figura 71 se observa las diferentes combinaciones que puede manejar, de acuerdo con la elección del docente al momento de preparar la prueba.

### **11.2.2. Optotipos y oclusores**

En la construcción de optotipos, se tuvo en cuenta las características estandarizadas en por Bayley y Lovie, de tal forma se buscó que los símbolos tuvieran legibilidad similar, con líneas con un máximo de cinco figuras, respetando los espacios horizontales y verticales determinados y conservando el contraste entre los optotipos y el fondo; el referente principal para esta sección fueron las pruebas de visión lejana LEA.

Inicialmente, se desarrollaron los cálculos para obtener el tamaño de los optotipos a una distancia de tres metros para las líneas (en escala de Snellen) 20/20, 20/25, 20/32, 20/40, 20/50, 20/63, 20/80 y 20/100; consideradas como estratégicas para la evaluación. A continuación, se muestra el desarrollo de ecuaciones para la obtención del tamaño y grosor de un optotipo de la línea 20/20. Cabe aclarar que los cálculos referenciados usan el sistema decimal para obtener los valores, no obstante para la comprensión del proceso debido a que en Colombia el sistema más conocido es la escala de Snellen, la Tabla 9 registra las equivalencias de las líneas trabajadas.

#### 1. Cálculo circunferencia

(Ecuación 1) La fórmula de la circunferencia de un círculo:  $C = 2\pi r$

Considerando que la ubicación del niño es a 3m de distancia, el radio de la circunferencia es  $r = 3(m) = 3000$  (mm).

$$C = 2\pi(3000)$$

$$C = 18\,849,6$$

## 2. Cálculo minuto de arco para la circunferencia

$$1^\circ = 60 \text{ minutos de arco}$$

Como la circunferencia tiene  $360^\circ$ , se evaluó su equivalente en minutos de arco a través de una regla de tres simple.

$$1^\circ \text{ ----- } 60 \text{ min arc}$$

$$360^\circ \text{ ----- } x$$

$$\text{Min arco} = 360 * 60 = 21\,600 \text{ minutos de arco}$$

## 3. Con los datos anteriores se halla el grosor de línea (1 minuto de arco) para AV=1,0 (20/20 en escala de Snellen)

(Ecuación 2) La fórmula del grosor de los optotipos:  $Grosor = \frac{C}{\text{Min arco}}$

$$Grosor = \frac{18\,849,6}{21\,600} = 0,87 \text{ mm}$$

## 4. Cálculo de altura figura

(Ecuación 3) La fórmula de la altura de un optotipo:  $h = Grosor * 5$

Lo anterior tuvo presente que el tamaño total de un optotipo se establece por un equivalente de cinco veces el grosor de la letra o el símbolo.

$$h = 0,87 * 5 = 4,4 \text{ mm}$$

Los resultados revelaron que para la línea 20/20 a una distancia de tres metros, el tamaño del optotipo es de 4,4 mm con un grosor de línea de 0,87. Para hallar el grosor y altura de las demás líneas se tomó en cuenta la medición de Agudeza Visual (AV) en el sistema decimal.

$$AV=0,5$$

$$Grosor (AV) = Grosor (1,0) * \frac{1}{AV}$$

$$Grosor (0,5) = 0,87 * \frac{1}{0,5} = 1,74 \text{ mm}$$

$$h = 1,74 * 5 = 8.7 \text{ mm}$$

Con el procedimiento anterior, se realizó el cálculo de las ocho líneas establecidas anteriormente para la tabla optométrica de tres metros.

**Tabla 9**

*Valores de grosor y altura por línea en las escalas decimal y de Snellen para la tabla optométrica de tres metros.*

<b>Decimal</b>	<b>Snellen</b>	<b>Grosor</b>	<b>Altura</b>
1,0	20/20	0,87 mm	4,4 mm
0,80	20/25	1,08 mm	5,5 mm
0,63	20/32	1,38 mm	6,9 mm
0,50	20/40	1,74 mm	8,7 mm
0,40	20/50	2,17 mm	10,9 mm
0,32	20/63	2,72 mm	13,6 mm
0,25	20/80	3,48 mm	17,5 mm
0,20	20/100	4,35 mm	21,8 mm

*Nota.* Resultados en escala decimas y de Snellen del cálculo de los optotipos por líneas para la tabla optométrica de tres metros.

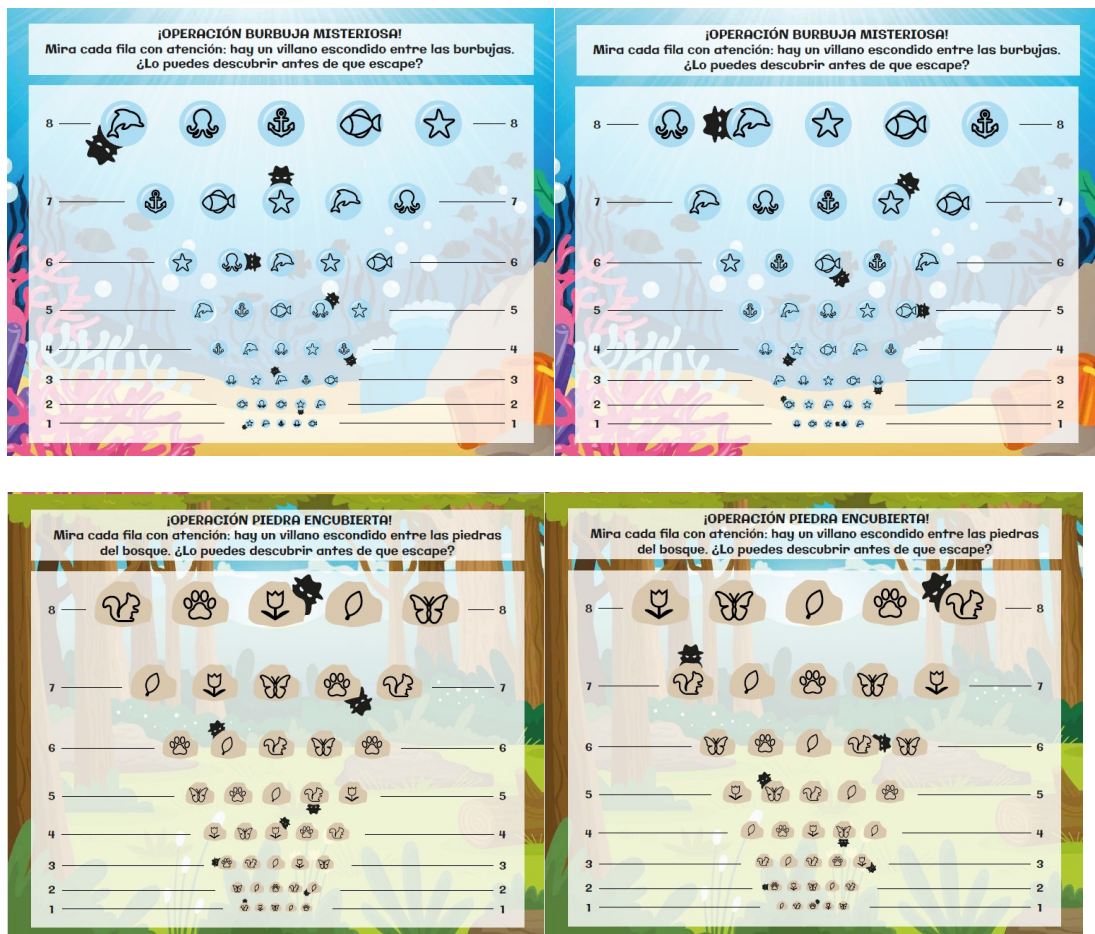
Los anteriores valores fueron validados por profesionales de la salud y por calculadoras de optotipos disponibles en línea. Con los resultados, se manejó una constucción inicial de tabla optométrica similar a las actualmente usadas, sin embargo estas propuestas fueron descartadas por dicha semejanza a las encontradas en los consultorios que no se alinean con las características establecidas para la herramienta. Por consiguiente, se experimentó con temáticas e imágenes considerados fáciles de reconocer e implementando colores llamativos para los niños; de esta

forma se realizaron numerosas iteraciones tanto en estructura como contenido, acompañadas de pruebas de impresión para verificar el reconocimiento de las figuras. Para ver el proceso de iteraciones de las tablas optométricas de tres metros ir al Apéndice F.

Finalmente, se llegó a una propuesta de optotipo que cumplía con los estándares médicos y que simultáneamente se distinguían por su atractivo visual para los niños. En la Figura 72 se evidencian las tablas optométricas finales, de estos se destacó las impresiones en ambas caras, manteniendo su estructura general pero con variaciones en el orden las figuras, se agrega una silueta escondida en cada línea como referencia al “villano” mencionado en el storytelling del día.

**Figura 72**

*Tablas optométricas finales de tres metros (frente y reverso).*





*Nota.* Temáticas e imágenes de las tablas optométricas de tres metros.

Las tablas optométricas tuvieron como temáticas el océano, el bosque y el circo, estructurados con siluetas que plasmaron elementos asociados a estos ambientes; en la Figura 73 se visualiza los prototipos de las tablas finales impresas acompañadas de los ocluidores, los cuales se incorporaron a la narrativa como “lupas” que proporcionaron ayuda a los niños en la búsqueda del villano; con estos elementos de apoyo se realizó el cribaje monocular.

**Figura 73**

*Prototipos finales tablas optométricas de tres metros y ocluidores.*



*Nota.* Imagen de referencia tablas optométricas finales y los ocluidores.

### 11.3. Día 3: Evaluación agudeza visual cercana

Para el desarrollo de la prueba se usaron las cartas optométricas y el dado para la dinámica; el juego tuvo la finalidad de que los niños ejecuten una serie de acciones indicadas por las cartas para descubrir que guarda en su interior el dado “encantado”, la analogía se da cuando el menor realiza las pruebas indicadas tales como ejecutar acciones o descubrir pistas y claves, pero en realidad está haciendo la prueba de visión cercana. Adicional, los elementos que componen la experiencia del juego se enlistan a continuación:

- Dado: contiene dos caras de pista, dos de clave y dos de acción.
- Cartas optométricas o de acción: las empleadas para el tamizaje se presentan en dos opciones, cartas inspiradas en la cartilla LEA o cartas basadas en la cartilla de Byromat.
- Peluche: Personaje tejido de Lupita.
- Material complementario.

En la Figura 74 se observa una imagen preliminar de los elementos ya materializados; en cada sección se explica a detalle el proceso de prototipado.

#### Figura 74

*Elementos del Día 3*



*Nota.* Materiales de uso para el desarrollo del día 3 visión cercana.

### 11.3.1. Dado

Como se muestra en la Figura 75, el dado tiene tres distinciones:

- Verde: Para la distinción “clave”, esta casilla significa que los niños tienen que hacer la prueba de visión disfrazada como un juego de lectura.
- Naranja: Para la distinción “pista”, esta casilla significa que los niños tienen que hacer la prueba de visión disfrazada como un juego de identificar figuras.
- Morado: Para la distinción “acción”, esta casilla significa que los niños tienen que hacer una serie de actividades de motricidad o de seguimiento de instrucciones. El docente puede decidir si se ejecuta el juego individual o grupal.

#### Figura 75

*Distinciones del dado*

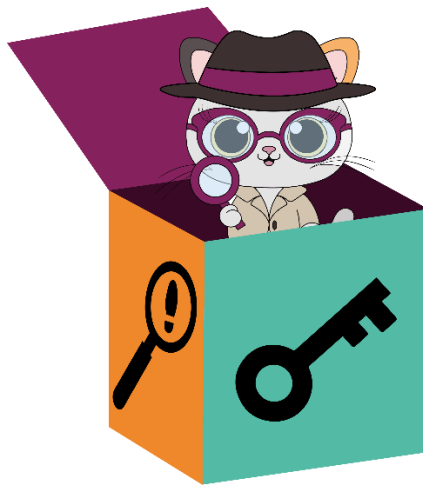


*Nota.* Caras del dado con sus distintivos.

El dado tiene una particularidad especial, al finalizar el cribado visual con todos los niños, este se abre para mostrar el peluche de la detective, con el fin de proporcionar un elemento sorpresa y crear un momento de asombro y emoción que los mantenga completamente involucrados en la narrativa. La ilustración del peluche saliendo del dado está en la Figura 76.

**Figura 76**

*Ilustración del dado con el peluche*



*Nota.* Ilustración guía del escondite de la detective Lupita.

Por último, para la elaboración del dado se utilizaron telas tipo fieltro para sus caras y en su interior tela tipo seda. Las paredes están reforzadas con un cartón piedra muy fino para que el dado no sea pesado y los niños puedan levantarlo y tirar sin lastimar a otros compañeros; la cara en la cual sale el peluche tiene un cierre accesible para la profesora. La Figura 77 da una vista de cómo se ve el dado ya construido.

**Figura 77**

*Prototipo del dado*



*Nota.* Imagen de referencia prototipo final del dado.

### 11.3.2. Cartas y oclusores

Para la elaboración de las cartas, se usó el mismo proceso de cálculo de las tablas optométricas de tres metros con las características de los optotipos de Bayley y Lovie; en este caso las cartillas de visión cercana fueron adaptadas para una distancia de cuarenta centímetros de distancia. Como se propusieron dos tipos de cartillas de acuerdo a las dos caras del dado referenciadas de aplicación de prueba, se tomaron como referentes principales las pruebas de visión cercana LEA y las cartillas de Byromat.

Para el tamaño de figuras y texto se realizaron las líneas (en escala de Snellen) 20/20, 20/25, 20/32, 20/40, 20/50, 20/63, 20/80 y 20/100; consideradas como estratégicas para la evaluación. A continuación, se muestra el desarrollo de ecuaciones para la obtención del tamaño y grosor de un optotipo de la línea 20/20, adicional la Tabla 10 registra las equivalencias.

#### 1. Cálculo circunferencia

(Ecuación 1) La fórmula de la circunferencia de un círculo:  $C = 2\pi r$

Teniendo en cuenta que la ubicación del niño es a 40 cm de distancia,  $r = 40 \text{ cm} = 400 \text{ mm}$

$$C = 2\pi(400)$$

$$C = 2513,27$$

#### 2. Cálculo minuto de arco para la circunferencia

$$1^\circ = 60 \text{ minutos de arco}$$

Como la circunferencia tiene  $360^\circ$ , se realiza una regla de tres simple para calcular su equivalente en minutos de arco.

$$1^\circ \text{ ----- } 60 \text{ min arc}$$

$$360^\circ \text{ ----- } x$$

$$\text{Min arco} = 360 * 60 = 21\ 600 \text{ minutos de arco}$$

3. Con los datos anteriores se halla el grosor de línea (1 minuto de arco) para AV=1,0

(Ecuación 2) La fórmula del grosor de los optotipos:  $Grosor = \frac{C}{\text{Min arco}}$

$$Grosor = \frac{2\ 513,27}{21\ 600} = 0,12 \text{ mm}$$

4. Cálculo de altura figura

(Ecuación 3) La fórmula de la altura de un optotipo:  $h = Grosor * 5$

$$h = 0,12 * 5 = 0,6 \text{ mm}$$

Los resultados revelaron que para la línea 20/20 a una distancia de cuarenta centímetros, el tamaño del optotipo es de 0,6 mm con un grosor de línea de 0,12. Para hallar el grosor y altura de las demás líneas se tomó en cuenta la medición de Agudeza Visual (AV) en el sistema decimal. AV=0,5

$$Grosor (AV) = Grosor (1,0) * \frac{1}{AV}$$

$$Grosor (0,5) = 0,12 * \frac{1}{0,5} = 0,24 \text{ mm}$$

$$h = 0,24 * 5 = 1,2 \text{ mm}$$

Con el procedimiento anterior, se calculan las ocho líneas de la cartilla de 40 cm.

**Tabla 10**

*Valores de grosor y altura por línea en las escalas decimal y de Snellen para la cartilla optométrica de cuarenta centímetros.*

Decimal	Snellen	Grosor	Altura
1,0	20/20	0,12 mm	0,6 mm
0,80	20/25	0,15 mm	0,7 mm

<b>0,63</b>	20/32	0,19 mm	0,9 mm
<b>0,50</b>	20/40	0,24 mm	1,2 mm
<b>0,40</b>	20/50	0,30 mm	1,5 mm
<b>0,32</b>	20/63	0,37 mm	1,8 m
<b>0,25</b>	20/80	0,48 mm	2,3 mm
<b>0,20</b>	20/100	0,60 mm	2,9 mm

*Nota.* Resultados en escala decimas y de Snellen del cálculo de los optotipos por líneas para las cartillas optométricas de cuarenta centímetros.

Los anteriores valores fueron validados por profesionales de la salud y por calculadoras de optotipos disponibles en línea. Con los resultados, se manejaron dos tipos de construcción de cartilla, la referente a pista incluyó figuras (similares a las tablas optométrica de visión lejana) y la relacionada a claves implementó texto corto. Estas cartas de textos corto representaron un desafío ya que los niños en edades entre los 5 a 7 años están aprendiendo a leer, así las habilidades variaban de acuerdo a cada estudiante.

Por lo anterior se formulan dos tipos de cartas: la primera con frases cortas y la segunda con palabras divididas en sílabas; ambas variaciones acompañadas de una figura simbólica al contexto de la línea como elemento de apoyo, de tal forma que la docente puede implementar las que mejor se adapte a las habilidades de lectura de su grupo. Adicional, se experimentó con temáticas, imágenes y escritos considerados fáciles de reconocer, implementando colores llamativos para los niños; de esta forma se realizaron numerosas iteraciones, acompañas de pruebas de impresión para verificar el reconocimiento de las figuras.

Para ver el proceso de iteraciones de las cartas optométricas de cuarenta centímetros ir al Apéndice G.

Finalmente, se llegó a las propuestas que cumplían con los estándares médicos y que simultáneamente se distinguían por su atractivo visual para los niños. La Figura 78 contiene las cartas relacionadas con pistas, donde se plantearon escenarios como un salón de juego, un picnic y un armario para el desarrollo de las imágenes a reconocer; la Figura 79 se evidencian las cartas de claves, donde las que contienen texto se implementaron temáticas como acciones desarrolladas en un salón de clase, en una casa y en la playa, mientras las que integraron palabras contienen temas como animales de una granja, partes del cuerpo y medios de transporte.

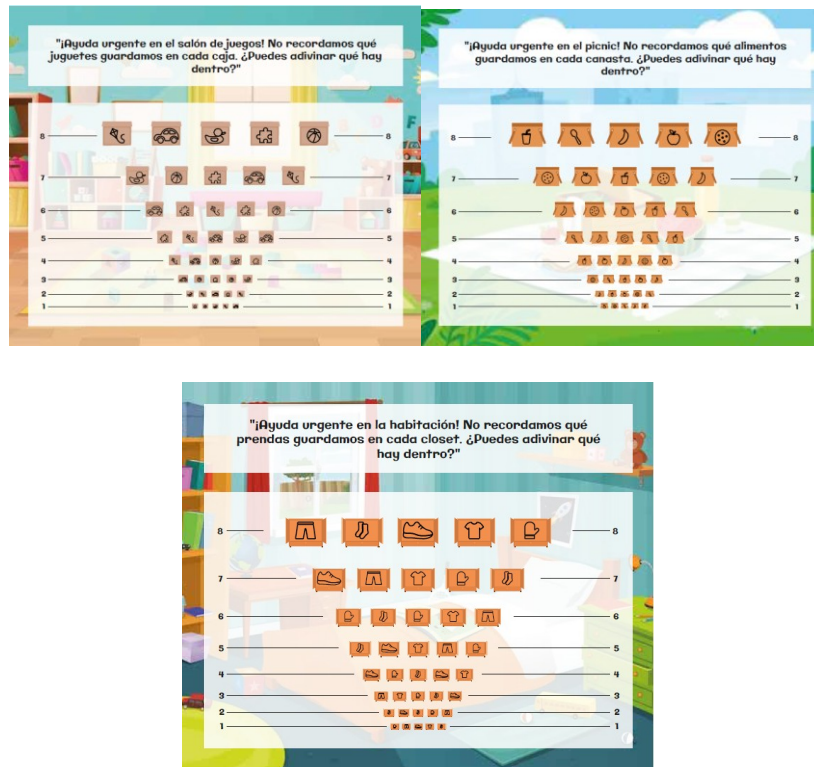
Por último en la

Nota. Temáticas e imágenes de las cartillas optométricas clave.

**Figura 80** se encuentran las cartas de acción, en las que se plantearon actividades individuales o grupales que los niños realizan (de acuerdo a la elección de la docente sobre cuál aplicar); con el fin de agregar diversión a la dinámica.

**Figura 78**

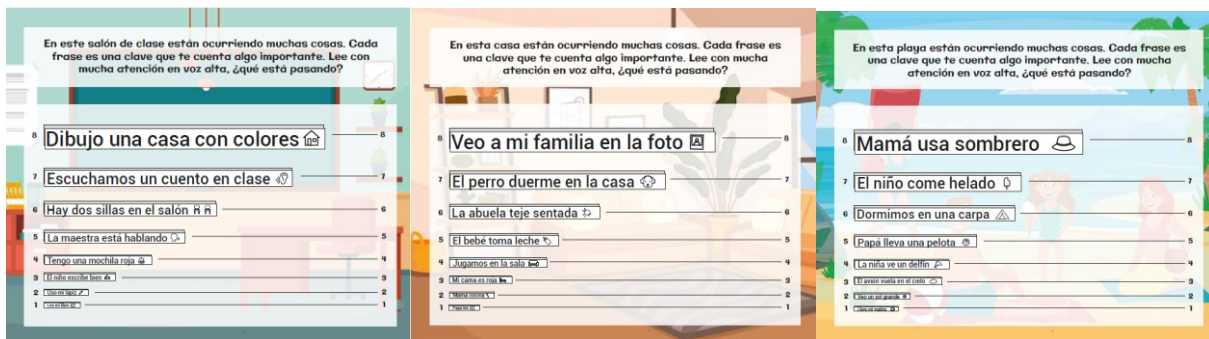
*Cartas optométricas de “pista” de cuarenta centímetros.*

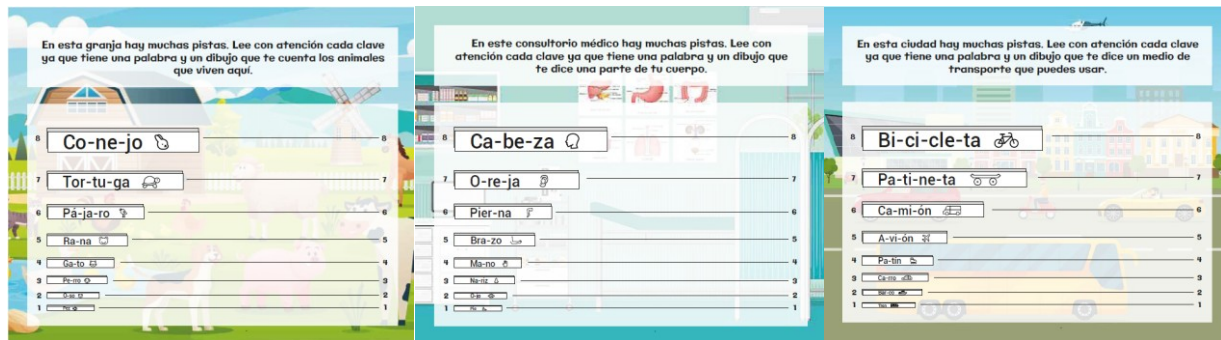


*Nota.* Temáticas e imágenes de las cartillas optométricas pistas.

**Figura 79**

*Cartas optométricas de “clave” de cuarenta centímetros.*

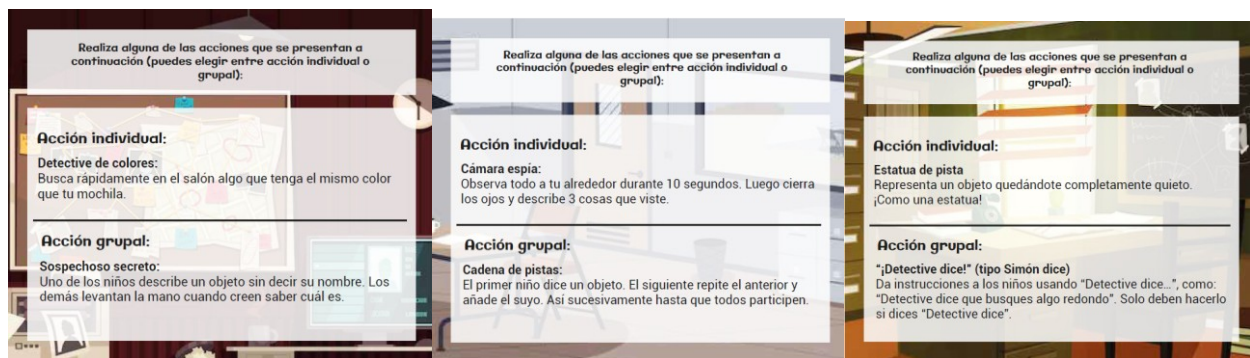




*Nota.* Temáticas e imágenes de las cartillas optométricas clave.

**Figura 80**

*Cartas de “acción”.*



*Nota.* Temáticas y textos de las cartas de acción.

En la Figura 81 se visualiza los prototipos de las cartas finales impresas acompañadas de los ocluidores, los cuales se incorporaron a la narrativa como “lupas” que proporcionaron ayuda para desarrollar idóneamente la actividad descrita en la carta; con estos elementos de apoyo se realizó el cribaje monocular.

**Figura 81**

*Prototipos finales cartillas optométricas de cuarenta centímetros y ocluseres.*



*Nota.* Imagen de referencia cartillas optométricas finales y los ocluseres.

#### **11.4. Personajes y recursos diarios**

Adicional a los elementos básicos para la ejecución del tamizaje por día descritos en las secciones anteriores, se definieron una serie de recursos diarios para la ejecución de cada de prueba como lo son el manual, canciones, planillas de registro, material didáctico, peluches y las cartas de información.

##### **11.4.1. Manual**

El manual de apoyo al docente mostrado en la Figura 82, es un recurso estructurado con el propósito de dar una guía al docente durante el proceso de implementación de la herramienta de cribado visual. Este se divide en tres secciones: la primera se habló sobre las deficiencias visuales más comunes en los niños y algunos síntomas físicos que pueden manifestar los estudiantes; la segunda sección consistió en la explicación del juego “Academia de Detectives”, con la aclaración

del test visual tomado como referencia, la ejecución de las pruebas por día, el registro de resultados y algunos consejos a tener en cuenta.

La última sección englobó estrategias de apoyo en el aula para los menores y preguntas frecuentes que se pueden generar en el transcurso de las actividades; al finalizar el documento, el docente puede encontrar el material de apoyo (como las canciones, actividades de apoyo...) escaneando los códigos QR disponibles, la Figura 83 revela el contenido de algunas páginas del manual, además se encuentra disponible en formato PDF en el Apéndice H. Este elemento se propuso con un estilo gráfico manteniendo la temática de los detectives, con imágenes de apoyo de la información, haciendo más agradable u dinámico el proceso de lectura y comprensión del juego. Para ver el manual de apoyo al docente ir al Apéndice H.

### **Figura 82**

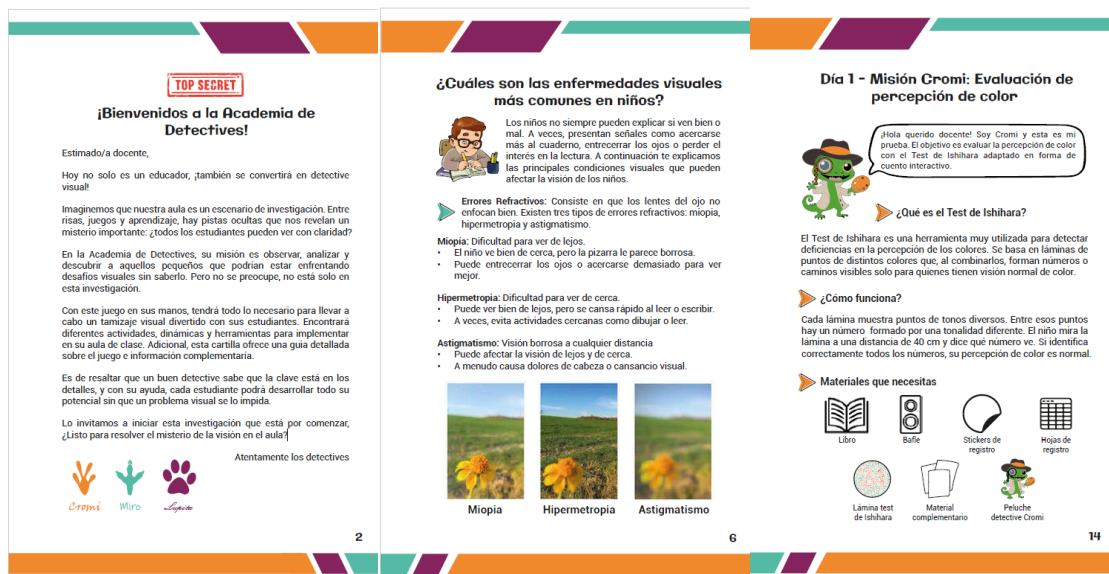
*Portada manual de apoyo al docente.*



*Nota.* Imagen de la portada del manual de apoyo al docente.

Figura 83

*Páginas del manual de apoyo al docente.*



*Nota.* Imagen de referencia contenido del manual de apoyo al docente.

#### 11.4.2. Peluches, cartas de información, planilla de registro, canciones y material didáctico.

Los recursos utilizados durante los tres días de tamizaje son explicados a continuación:

- **Audios complementarios:** se incluyeron audios para generar estimulación a otros sentidos; además estos complementaron cada día de las actividades a través de recursos como rondas, canciones y mensajes directos de los detectives a los niños, generando mayor cercanía con los personajes. Para ver los audios complementarios del juego ir al Apéndice I.
- **Carta de Bienvenida a la Academia:** se realizó la carta con el fin de introducir el storytelling de los detectives, siendo el comienzo de la narrativa de la experiencia; con la carta se explicó la función que cumplen los niños en el juego y cuál es su primera misión; la **Figura 84** muestra dicho documento.

**Figura 84**

Carta de Bienvenida a la academia de detectives



¡Atención, futuros detectives!

¡Felicidades! A partir de hoy, han ingresado y son parte de la gran Academia de Detectives. Aquí, entrenarán sus habilidades especiales para observar, investigar y resolver importantes misterios.

Pero antes de empezar, hay algo que deben saber...

La escuela ha recibido un llamado de emergencia. Hay tres detectives que necesitan ayuda en sus misiones secretas, ¡Y solo los mejores detectives pueden completar! Cada vez que completen una misión, recibirán una insignia especial que los acercará a convertirse en detectives expertos.

Así que abran bien los ojos y prepárense... ¡Porque su primera misión está a punto de comenzar!

El primero que necesita nuestra ayuda es el detective Cromi, un camaleón muy especial. Pero hay un pequeño problema... Cromi es bastante tímido y le cuesta un poco pedir ayuda. ¡Necesitamos llamarlo para que se anime a salir y contarnos qué ha pasado!



*Nota.* Imagen de referencia carta de bienvenida leída al inicio de la experiencia.

- Peluches: los detectives fueron realizados en un tejido crochet con el fin de tener una experiencia táctil para los niños al interactuar con ellos; su importancia recayó en el apoyo a las docentes en la explicación de las dinámicas como refuerzo visual. En la Figura 85 se muestran los prototipos de los personajes.

**Figura 85**

*Peluches de los personajes*



*Nota.* Imagen de referencia peluches de apoyo de los personajes.


- Cartas de consentimiento a los papás: se desarrolló una carta con la temática del juego para informarle a los papás sobre la participación de sus hijos en el tamizaje visual, con fin de tener su consentimiento para la ejecución del juego. Para ver la carta de consentimiento a los papás ir al Apéndice J.
- Cartas con la información sobre la prueba: una vez terminada las tres jornadas del juego la docente analiza los datos obtenidos y concluye si el niño tiene un posible problema visual o no. Seguido de esto, envía una carta a los papás de acuerdo con el resultado; cuando el niño no tiene un problema visual se entrega una carta al papá, con el resultado obtenido en la prueba y una serie de consejos sobre la importancia de la salud visual y chequeo médico; por otro lado, si el niño presenta algún posible problema visual, la carta contiene la recomendación de llevar al niño al médico para que sea diagnosticado. Para ver las cartas sobre el informe final de los niños ir a Apéndice J.
- Planilla de registro: se realizó una planilla de registro para las profesoras, donde se recopilan las respuestas de los niños durante las pruebas, realizadas de forma grupal y

con los espacios asignados para el seguimiento de los tres días; en la Figura 86 se muestra la planilla.

- Material didáctico: mientras por grupos algunos niños realizan la prueba, se propuso que el resto del salón se encuentre realizando actividades para colorear, implementando una serie de dibujos que pueden ir desarrollando mientras esperan su turno de la prueba o la finalización de esta, la Figura 87 muestra los tres tipos de material didáctico.

**Figura 86**

*Planilla de registro de las docentes*



CARTILLA DE REGISTRO
FECHA

TOP SECRET

ACADEMIA DE DETECTIVES

O/D: OJO DERECHO  
 O/I: OJO IZQUIERDO  
 A/O: AMBOS OJOS

Nombre del detective	DIA 1: COLOR				DIA 2: V/LEJANA			DIA 3: V/CERCANA		
	1	2	3	4	O/D	O/I	A/O	O/D	O/I	A/O

*Nota.* Imagen de referencia de la planilla para registrar los resultados de cada niño, entregada a los docentes.

**Figura 87**

*Material didáctico*



*Nota.* Imagen de referencia material didáctico como recurso adicional.

## 12. Validar

En esta etapa se efectuó la recopilación de la retroalimentación realizada por los usuarios al emplear el juego; donde se identificaron los elementos que no funcionan para mejorarlos (Murtell, 2025). Se realizaron verificaciones y validaciones en un entorno real con docentes de preescolar y primaria, el proceso y sus resultados son descritos en este apartado.

### 12.1. Verificaciones de las dinámicas

Antes de validar el juego, se implementó una fase de verificaciones con el fin de evaluar el material elaborado e identificar puntos a modificar antes de realizar la validación.

#### 12.1.1. Verificaciones con docentes

Inicialmente, se realizaron verificaciones con el usuario principal, en este caso las docentes del grado preescolar del Colegio Integrado Nuestra Señora de las Mercedes sede B en Lebrija; para

esta sesión se mostró el material elaborado a cuatro docentes y se les explicó las distintas dinámicas del juego para verificar si las actividades eran comprensibles y los elementos que conforman el juego estaban acordes al rango de edad definido en el proyecto. Como resultado de las verificaciones se demuestra que:

- Los recursos didácticos eran acordes al rango de edad estudiado.
- Según las docentes, los personajes, los colores y las dinámicas se recibirían de forma positiva en los grupos.
- Se propuso que los niños se quiten los zapatos a la hora de hacer el juego en el Día 2, para evitar daños o suciedad en el tapete; o protegerlo con algún elemento como el plástico.
- La estructura del contenido del manual les pareció pertinente y mostraron interés en la lectura del mismo.
- Se propone que los niños lleven sus registros individuales de como avanzan en la prueba, esto con el fin de motivarse cada vez que comienzan o terminan una actividad.

### ***12.1.2. Verificaciones con niños***

Seguida de la comprobación con las docentes de preescolar, se realizó una prueba piloto con niños de primer grado del Colegio Integrado Nuestra Señora de las Mercedes para analizar la aceptación de los menores al ser partícipes del juego e identificar los elementos o dinámicas que requieren ajustes antes de realizar la validación. Se buscó comprobar cada día del juego con distintos grupos para tener una mayor retroalimentación de las experiencias. Las verificaciones se realizaron en un día, por lo tanto, por limitaciones de tiempo no fue posible organizar una charla previa con las profesoras de primero, por lo tanto, la organización y el desarrollo del juego se realizó por parte de las estudiantes encargadas del proyecto. Las profesoras que mostraron interés

en participar se integraron finalizando la actividad de tamizaje, ya que por medio de la observación de la ejecución de las pruebas fueron familiarizándose con el juego y los test de visión que incorporaba.

La primera jornada de la verificación se realizó la prueba de percepción del color (Día 1), se manejó según lo estructurado en la fase de idear. En la Figura 88 se visualiza el primer grupo de niños participes de la actividad del detective Cromi. Esta jornada reveló un entusiasmo por parte de los niños con respecto a la dinámica, sin embargo, hubo desorganización en algunos puntos de la actividad debido a que la profesora no mostró ningún interés en participar, lo cual derivó en que los niños se dispersaran debido al poco control de grupo.

### Figura 88

*Verificación con niños primera jornada prueba percepción del color*



*Nota.* Registro fotográfico verificación prueba de percepción de color con niños.

La segunda sesión de la verificación se realizó la prueba de visión lejana (Día 2), también se empleó la estructurada explicada en la fase de idear. En la Figura 89 y en la Figura 90 se evidencian fotografías de la actividad del detective Miro, donde en la jornada también se observó un entusiasmo por parte de los niños para ser participes del juego pero con una notable mejora en

su comportamiento debido a que la profesora estuvo presente durante el desarrollo de la dinámica, donde por iniciativa propia lideró gran parte de esta.

### Figura 89

*Verificación con niños segunda jornada prueba de visión lejana*



*Nota.* Registro fotográfico verificación prueba de agudeza visual lejana con niños.

### Figura 90

*Verificación con niños segunda jornada prueba de visión lejana*



*Nota.* Registro fotográfico verificación prueba de agudeza visual lejana con niños.

En la última jornada de verificación se realizó la prueba de visión cercana (Día 3), de acuerdo con lo estructurado en la fase de idear. En la Figura 91 se aprecian imágenes del transcurso

de la actividad. En este caso, el grupo se mantuvo atento a las instrucciones y al desarrollo de la actividad con reacciones positivas; adicional hubo de igual forma una participación activa por parte de la docente del curso en integrarse en la ejecución de las dinámicas y de mantener control del grupo de estudiantes.

### Figura 91

*Verificación con niños tercera jornada prueba de visión cercana*



*Nota.* Registro fotográfico verificación prueba de agudeza visual cercana con niños.

#### **12.1.3. Resultados verificaciones**

Durante las tres jornadas se logró observar una buena participación de los niños hacia la actividad, donde estuvieron atentos, escuchando los pasos a seguir en todo momento y realizando las actividades de acuerdo con las indicaciones. Adicional, el reto de las verificaciones consistió en animar a las docentes a involucrarse en el juego; donde dos profesoras de los tres donde se realizaron las actividades se sintieron motivadas para unirse a las dinámicas y dar las instrucciones a sus estudiantes; esto se traduce en un acercamiento positivo para el juego, debido a que su estructura logra generar interés e incentivar a las maestras en hacer uso del mismo.

Por otro lado, se encontraron falencias en algunas herramientas del juego como la planilla de registros, puesto que es una actividad en la cual la profesora tiene que estar de pie y en constante movimiento, resulta complejo mantener tener un registro único de los nombres y los resultados de las pruebas obtenidos por sus estudiantes, por lo tanto, se recomendó realizar el cambio por una estrategia de registro individual entregado a cada niño, donde al finalizar el tamizaje ellas pueden apuntar y al finalizar la sesión recoger los resultados.

Otro aspecto donde se presentaron dificultades consistió en el número de grupos que se formaban para el cribado, debido a que eran reducidos y las dinámicas tomaban más tiempo por el gran número de estudiantes, además que los niños se mostraban impacientes si debían esperar mucho para realizar la actividad. Finalmente, uno de los últimos puntos con dificultad que se encontraron fue en el material didáctico, aunque los estudiantes mostraron interés por la imagen de los detectives para colorear, expresaron su deseo de realizar actividades más variadas y didácticas que fueran más allá del simple coloreado.

#### ***12.1.4. Mejoras realizadas en el juego***


Después del analizar los resultados obtenidos en la verificación se realizan las siguientes modificaciones:




- Planilla de registro: Se cambia la planilla de registro general por una planilla de registro individual, cada niño al inicio del juego llenara la planilla con su nombre y se le instruye en cuidar y mantener la hoja en su mano. Como se muestra en la Figura 92 la forma de llenar la planilla de registro varía al uso de stickers, estos los tendrá la docente en su mano y los pondrá de acuerdo al día que desarrolle y a los resultados del niño al realizar el test.

- Se estipularon cuatro tipos de caras en los stickers como se muestra en la Figura 93: a) la primera tiene los 2 ojos abiertos (indica que el niño tuvo un desempeño satisfactorio en la prueba), b) la segunda tiene el ojo izquierdo cerrado (señala que el niño tiene algún posible problema visual en su ojo izquierdo), c) la tercera carita tiene el ojo derecho cerrado (señala que el niño tiene algún posible problema visual en su ojo derecho) y la última tiene los dos ojos cerrados (indica que el niño no logró identificar el número en la lámina el día 1 o que tiene algún posible problema visual en la evaluación binocular).

**Figura 92**

*Nueva Planilla de Registro*

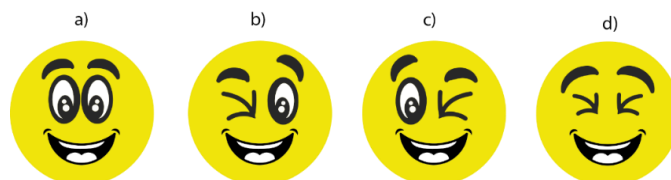


Nombre del detective	DIA 1: COLOR	DIA 2: V/LEJANA	DIA 3: V/CERCANA
			

*Nota.* Propuesta nueva alternativa de registro individual de acuerdo a los resultados de las verificaciones.

**Figura 93**

*Código de stickers según resultado de la prueba*

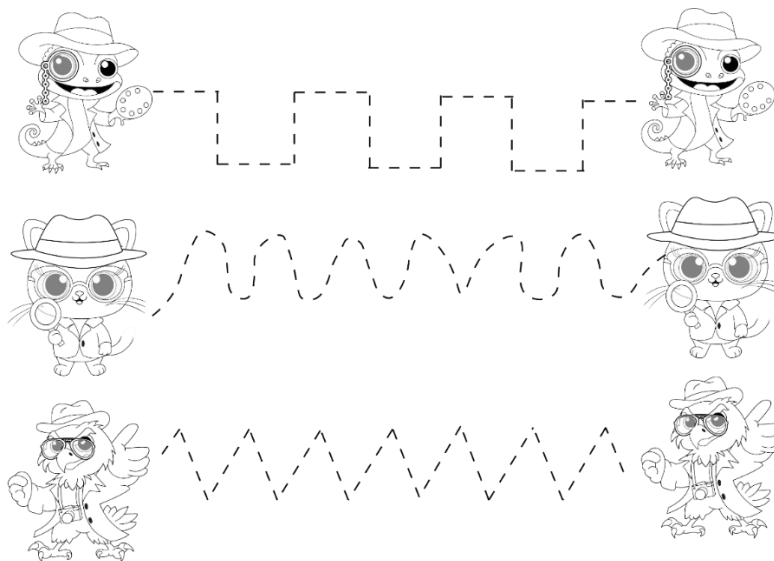


*Nota.* Stickers de registro propuestos.

- Formación de los grupos: Se reforma el número de niños que realizan la prueba de tamizaje, donde dependiendo de la cantidad de estudiantes, el curso se divide en dos o máximo tres subgrupos.
- Desarrollo de una mayor cantidad de actividades: Los niños en las verificaciones recalcaron su disposición en realizar actividades diversas aparte del coloreado, debido a esto se incorporan 5 actividades más para que ellos las puedan completar mientras esperan su turno. En la Figura 94 se evidencian una de las nuevas actividades para que los niños completen. Para ver el material didáctico adicional ir al Apéndice K.

**Figura 94**

*Material didáctico adicional*



*Nota.* Imagen de referencia del material didáctico adicional nuevo generado.

## 12.2. Protocolo de validación

### 12.2.1. Lugar y Fecha

Las pruebas de validación se llevarán a cabo en las aulas de clase del grado preescolar del Colegio Nuestra Señora de las Mercedes (Lebrija), según el cronograma acordado con la

Institución (días consecutivos dentro de jornada escolar). Como se muestra en la Figura 95 la duración total de la validación es de 3 días.

### Figura 95

#### *Cronograma del plan de validación*

##### **Cronograma**

El orden de las pruebas se hará de acuerdo al definido por el storytelling de las actividades, comenzando con percepción de color, seguida de agudeza visual lejana y finalizando con agudeza visual cercana.

DIA 1	DIA 2	DIA 3
Percepción de color	Agudeza visual lejana	Agudeza visual cercana
Preescolares	Preescolares	Preescolares

*Nota.* Cronograma de validaciones con los grados preescolar del colegio Nuestra Señora de las Mercedes.

Esto con el objetivo de:

- Validar si las actividades son comprensibles, dinámicas, motivadoras y funcionales en aula.
- Verificar si las actividades permiten detectar señales de alerta en la salud visual infantil.
- Medir la aceptación del juego y la facilidad de implementación por parte de los docentes.

#### **12.2.2. Participantes**

La prueba se lleva a cabo con un aproximado de 60 estudiantes y 3 docentes del Colegio Nuestra Señora de las Mercedes.

### ***12.2.3. Hipótesis***

La hipótesis que se planteó para el desarrollo de la validación es: Si los docentes cuentan con una herramienta de detección visual que sea pedagógica, estructurada y que promueva la participación de los niños, estarán en condiciones de aplicar pruebas visuales básicas dentro del aula, lo que ayudará a la identificación de posibles dificultades visuales.

### ***12.2.4. Variables***

La variable independiente que se planteó para el desarrollo de la validación fue: desempeño pedagógico y funcional de la herramienta en la detección temprana de deficiencias visuales. Por otro lado, se plantearon variables dependientes, las cuales son:

- Capacidad del docente para aplicar pruebas visuales básicas en el aula.

Indicador: Aplicación efectiva de las dinámicas sin asistencia especializada.

- Identificación de posibles dificultades visuales en los niños

Indicador: Registro de observaciones o señales de alerta reportadas por los docentes durante la actividad.

- Comportamiento y aceptación del juego por parte de la clase

- Indicador: Participación activa y voluntaria del grupo en las diferentes etapas del juego.

Manifestaciones de entusiasmo colectivo (risas, expresiones positivas, lenguaje corporal). Para ver el protocolo de validación completo ir al Apéndice L.

## **12.3. Validaciones**

Con antelación al desarrollo de las validaciones, se envió el manual de apoyo al docente a las profesoras con quienes se realizan las sesiones, de esta forma ellas tuvieron acceso a la información sobre el juego antes de iniciar. A continuación, se registra el proceso y hallazgos de de estas jornadas.

### 12.3.1. Día 1

El primer día se comenzó con el test de percepción del color, cada prueba se ejecutó en tres salones distintos de preescolar. La Figura 96; la Figura 97 y la Figura 98 muestran como transcurre la prueba en los salones. En el primer salón, la prueba tuvo una duración de una hora y media con 20 estudiantes. En el segundo salón, la prueba tuvo una duración de una hora con alrededor de 22 niños. Y en el último salón, la prueba tuvo una duración de una hora debido a que se finalizaba la jornada escolar, por lo tanto, un grupo de 4 niños no realizaron la prueba.

#### Figura 96

*Validaciones Dia 1: Salón 1*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 1, día 1.

#### Figura 97

*Validaciones Dia 1: Salón 2*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 2, día 1.

**Figura 98**

*Validaciones Dia 1: Salón 3*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 3, día 1.

La validación del Día 1 dio como resultado algunas falencias que podría tener la actividad, más precisamente en la parte del cuento, también por ser el primer día las profesoras no se sentían con tanta confianza para realizar las dinámicas. En la Tabla 11 se consignan una mayor información sobre los resultados de la actividad. Para la creación de la tabla se establecieron categorías según la observación realizada en las pruebas, esto con el fin de establecer un patrón en común y mantener una estructura uniforme en el análisis de todas las jornadas de validación.

Estas categorías son generales y se llevarán a cabo en todas las conclusiones de las validaciones, abarcan desde como los niños recibieron el juego, el rol del docente (si mostró interés, participación o gusto por la actividad), las dificultades observadas en cada prueba, las estrategias aplicadas espontáneas que las profesoras aplicaron para mantener el orden o explicar la dinámica (aunque no estuvieran contempladas en el manual), si se llega a encontrar algún problema visual en los niños durante las pruebas y por último como se percibe al personaje por parte de los niños y las docentes. Esta organización permite obtener una visión integral del impacto de la propuesta y de los ajustes necesarios para su mejora continua.

**Tabla 11***Conclusiones validaciones Dia 1*

<b>Categoría</b>	<b>Salón 1</b>	<b>Salón 2</b>	<b>Salón 3</b>
Recepción del juego	Muy positiva; los niños se mostraron activos y disciplinados.	Fluida y entusiasta; mayor participación gracias al reconocimiento de los números.	Entusiasta y participativa; el uso del peluche aumentó el interés, aunque también causó distracción.
Rol del docente	Docente nerviosa inicialmente; estudiante investigadora inicia la actividad.	Docente gana confianza, asume la lectura y mejora las respuestas de los niños, debido a que aplicaba sus conocimientos para hacer que los niños dijeran los números.	Docente motivada desde el inicio; lidera sola y adapta la narrativa usando el peluche.
Dificultades observadas	Algunos niños no conocían todos los números, lo que hizo más lenta la dinámica.	Ninguna dificultad relevante; los niños conocían los números, pero se notaba que el cuento era muy extenso y los niños se desconcentraban.	Algunos niños no sabían los números y generaba que la dinámica fuera más lenta; peluche genera distracción.
Estrategias aplicadas	Uso de seguimiento con el dedo para ayudar en la identificación del número.	No se reportan estrategias adicionales, gracias a mayor preparación del grupo.	Seguimiento con el dedo + uso del peluche como recurso narrativo.
Problemas visuales detectados	No se identificaron casos sospechosos.	Se detectó un niño con posibles problemas de percepción del color.	Se detectó un niño con posible alteración en la percepción del color.
Interacción con el personaje	Alta motivación por el personaje; escuchaban atentamente el cuento.	Interacción fluida con el personaje; la historia fue bien recibida.	Alta conexión emocional con el personaje, pero causó distracción visual en la dinámica de números.

*Nota.* Conclusiones preliminares de la observación del día 1 en los tres preescolares.

Los comentarios de las docentes sobre la actividad del Día 1 se consignan en la Tabla 12, esto con el fin de sintetizar las respuestas y crear un patrón común de las respuestas, se también se analizan según categorías encontradas, las cuales son: la percepción general del juego (desde el punto de vista de las profesoras) y las dificultades o sugerencias que tengan de la actividad.

**Tabla 12**

*Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 1*

<b>Categoría</b>	<b>Docente Salón 1</b>	<b>Docente Salón 2</b>	<b>Docente Salón 3</b>
Percepción general del juego	Valoró positivamente el entusiasmo y atención de los niños; reconoció el potencial lúdico de la propuesta.	Consideró interesante y útil el juego para su clase; vio valor didáctico en su implementación	Mostró gran interés desde el principio y se involucró activamente en la dinámica con el peluche.
Dificultades y sugerencias	Recomendó que las docentes estudien bien el juego para encontrar el punto de equilibrio y control del grupo.	Propuso incluir canciones con movimiento y actividades de mímica para representar emociones del personaje. También menciona el cuento era muy extenso y los niños perdían el hilo rápido, sugirió acortarlo un poco.	No mencionó dificultades organizativas, pero notó que el peluche desvió la atención del objetivo visual.

*Nota.* Comentarios de las docentes del día 1 en los tres preescolares.

### **12.3.2. Día 2**

En el día 2 se realizó la prueba de visión lejana como se menciona en el protocolo de validación y se hizo en tres salones de preescolar del Colegio Nuestra Señora de las Mercedes. En la Figura 99 se muestra como transcurrió la prueba del Día 2 en el Salón 1, la prueba tuvo un aproximado de una hora con 20 niños.

Para la validación de los salones 2 y 3 se presentó una dificultad debido a que las profesoras tenían otros compromisos con el colegio y necesitaban hacer la prueba lo más rápido posible, entonces se decide juntar a los dos salones en el área del parque para hacer la actividad. Las profesoras se dividieron, donde una tomaba el rol de realizar la prueba mientras la otra docente estaba apoyando en el desarrollo del material didáctico a los niños, alternándose en los roles. En la Figura 100 y en la Figura 101 se aprecia como transcurrió la actividad, la prueba duro 2 horas y media con 44 niños.

### Figura 99

*Validaciones Dia 2: Salón 1*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 1, día 2.

### Figura 100

*Validaciones Dia 2: Salón 2*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 2, día 2.

**Figura 101***Validaciones Dia 2: Salón 3*

*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 3, día 2.

La actividad fue motivadora, debido a que los niños les emocionó la idea de saltar en el tapete y seguir las huellas, también las profesoras ya mostraban más dominio de las dinámicas y comprensión de las pruebas de visión, en la Tabla 13 se habla un poco más sobre las conclusiones de la validación del Día 2.

**Tabla 13***Conclusiones validación Dia 2*

<b>Categoría</b>	<b>Salón 1</b>	<b>Salón 2 y 3</b>
Recepción del juego	Alta participación y entusiasmo desde el inicio. Los niños expresaron felicidad al realizar la prueba con el tapete.	Recepción positiva; niños atentos y motivados por la dinámica.
Rol del docente	La docente lideró la dinámica de forma activa, asignando turnos y supervisando a cada niño durante la prueba.	Las docentes tomaron el control de la prueba y demostraron comprensión sobre la dinámica con el tapete.
Dificultades observadas	Algunos niños presentaron dificultad para identificar ciertas figuras.	El parque distrajo a los niños; hubo pérdida de concentración al querer jugar

		fuera del contexto de la dinámica. También algunos niños no sabían las figuras del todo.
Estrategias aplicadas	La docente usó el momento como oportunidad pedagógica, enseñando las figuras desconocidas y aprovechando para reforzar la motricidad y coordinación.	Las docentes trataban de enseñarle a los niños las figuras nuevas.
Problemas visuales detectados	Se detectaron algunos casos de posibles problemas visuales en los niños	Se detectaron algunos casos de posibles problemas visuales en los niños
Interacción con el personaje	A los niños les interesó mucho el personaje, querían estar con el todo el tiempo y lo pedían para dibujar con él.	El personaje fue bien recibido; favoreció la conexión con la misión propuesta.

*Nota.* Conclusiones preliminares de la observación del día 2 en los tres preescolares.

Seguido de esto, encontramos los comentarios de las docentes, en la Tabla 14 se encuentra el resumen de los comentarios. Las profesoras mostraron un entusiasmo por las actividades realizadas, pero también recomendaciones a la hora de la creación de las figuras de los optotipos, debido a que se tienen que buscar figuras más fáciles para los niños.

**Tabla 14**

*Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 2*

<b>Categoría</b>	<b>Docente Salón 1</b>	<b>Docente Salón 2 y 3</b>
Percepción general del juego	La docente valoró positivamente el dinamismo que generó el tapete (camino de huellas) en la actividad. Consideró útil la experiencia.	Ambas docentes destacaron que la actividad permite al niño desarrollar concentración, corporalidad y visión. Mostraron interés y gusto por la dinámica del juego.
Dificultades y sugerencias	Se observó que algunas figuras de la tabla optométrica eran poco familiares para los niños, dificultando el reconocimiento inmediato. Y recomendó hablar previamente con los niños sobre las figuras para hacer más	Se mencionó que algunas figuras podrían no ser suficientemente reconocidas por todos los niños, lo que ralentiza la dinámica. Se propuso cambiar las figuras por otras más conocidas, como

---

práctica y ágil la actividad. Señaló la importancia de detectar dificultades visuales tempranas.	animales de la granja o elementos cotidianos del entorno infantil.
--	---

---

*Nota.* Comentarios de las docentes del día 2 en los tres preescolares.

### **12.3.3. Día 3**

Para este último día de validaciones se realizó la prueba de visión cercana. En la Figura 102 se muestra como transcurrió la actividad en el salón 1, esta tiene una duración de 50 minutos con 20 estudiantes. Debido que la profesora del salón 2 se encontraba indispueta debido a problemas de salud en el día 3, la prueba se manejó por partes de las estudiantes investigadoras, de tuvo una duración de una hora con 22 niños.

Debido que la profesora del salón 2 se encontraba indispueta debido a problemas de salud en el día 3, la prueba se manejó por partes de las estudiantes investigadoras, de tuvo una duración de una hora con 22 niños.

Por último, en la Figura 103 se presenta una fotografía de como transcurrió la dinamica, la prueba duro una hora con 20 niños.

### **Figura 102**

*Validaciones Dia 3: Salón 1*



*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 1, día 3.

**Figura 103***Validaciones Dia 3: Salón 3*

*Nota.* Registro fotográfico de las validaciones salón 3, día 3.

A los niños y a las docentes les encantó la idea de que el peluche saliera del dado, las docentes sintieron que era una buena estrategia para mantener motivados a los niños. En la Tabla 15 se muestran todas conclusiones de los diferentes salones del día 3.

**Tabla 15***Conclusiones validación Dia 3*

<b>Categoría</b>	<b>Salón 1</b>	<b>Salón 2</b>	<b>Salón 3</b>
Recepción del juego	Los niños se mostraron emocionados y con participación. El misterio del dado captó su atención.	Los niños se mostraron muy activos durante la prueba del dado. Recordaban elementos previos del juego.	Los niños participaron con atención e interés. Mostraban familiaridad con la dinámica del ocluser desde el día anterior.
Rol del docente	La docente comprendió la actividad en su totalidad y guió la prueba sin dificultades, incluyendo el	Aunque no dirigió directamente la actividad, la docente permitió el desarrollo normal y los niños siguieron las instrucciones externas.	La docente lideró toda la dinámica, dirigiendo las actividades y manteniendo el orden del grupo.

	registro de resultados.		
Dificultades observadas	No se reportaron dificultades	No se reportaron dificultades	No se reportaron dificultades
Estrategias aplicadas	Se mantuvo la estructura original del juego; la docente guio el proceso con claridad.	Se aprovechó el conocimiento previo del ocluser para agilizar la explicación.	La docente reforzó instrucciones basadas en aprendizajes previos, facilitando la comprensión.
Problemas visuales detectados	Se detectaron algunos casos de posibles problemas visuales en los niños	Se detectaron algunos casos de posibles problemas visuales en los niños	Se detectaron algunos casos de posibles problemas visuales en los niños
Interacción con el personaje	El personaje generó sorpresa en los niños, quienes no esperaban su aparición; esto aumentó la motivación.	Preguntaban desde el principio donde estaba la detective.	Querían ver a la detective gata, pero también querían ver a los demás detectives

*Nota.* Conclusiones preliminares de la observación del día 3 en los tres preescolares.

Por último, se encuentra la Tabla 16 con el resumen de los comentarios de las docentes. Ellas señalaron que lo mejor es tener recursos sorpresa o un poco más dinámicos para tener con interés a los niños, también señalaron que se puede hacer un espacio abierto para evitar las limitaciones de movimiento de los niños.

**Tabla 16**

*Comentarios de las docentes sobre la validación del Día 3*

Categoría	Docente Salón 1	Docente Salón 2	Docente Salón 3
Percepción general del juego	La docente valoró positivamente la actividad, destacando que el test le permitió identificar estudiantes con posibles dificultades en visión cercana.	Aunque no tuvo una participación activa en la ejecución, expresó que le gustó la aparición del peluche desde el dado como elemento sorpresa y cierre atractivo de la actividad.	La docente considero que la actividad es una experiencia maravillosa y tiene preocupaciones por los niños, debido a que unos ven las cartas a la perfección y otros no.

Dificultades y sugerencias	Señaló que el espacio del aula era limitado, lo que podría restringir la libertad de movimiento de los niños durante la actividad. Propuso hacerlo al aire libre a futuro.	Sugirió mantener el uso de recursos sorpresa como el peluche para mantener la atención infantil.	Reforzar la importancia del seguimiento a la salud visual en el entorno escolar como parte de la rutina pedagógica.
----------------------------	--	--	---

*Nota.* Comentarios de las docentes del día 3 en los tres preescolares.

Para ver la transcripción de todos los comentarios de las docentes sobre la validación ir a Apéndice M.

#### 12.4. Manejo de Resultados

A partir de los resultados de las validaciones, se realizó un análisis cualitativo para organizar, interpretar y dar sentido a la información no estructurada, donde se codificó y categorizó los datos con el fin de identificar dificultades en el juego y los puntos de mejorar.

##### 12.4.1. Codificación de los datos

Se realizó un análisis temático inductivo, para identificar patrones emergentes en los discursos de las entrevistas transcritas en el Apéndice M, seguido a esto se realizó un análisis que permitió identificar unidades de elementos recurrentes como puntos en común entre todas las entrevistas recolectadas, tomando los fragmentos relevantes para codificarlos en un orden. En la Tabla 17 se encuentra la lista de los códigos recolectados de la entrevista.

**Tabla 17**

*Listado de codificación de datos*

Fragmento textual entrevista	Significado o Código
“La actividad estuvo fantástica... los niños mostraron entusiasmo”	Valoración positiva de la actividad
“El cuento está muy extenso”	Duración excesiva del cuento
“Hay niños muy curiosos que interrumpen”	Comportamientos disruptivos por curiosidad
“Trabajar las emociones con el cuento”	Potencial de educación emocional

“La actividad está bien organizada”	Reconocimiento del diseño estructurado
Me pareció muy linda... muy ordenada”	Estética y organización positiva
“Se detectaron posibles problemas visuales”	Identificación de necesidades oftalmológicas
“Desarrollan su parte corporal y motricidad”	Estimulación del desarrollo motor
“El juego de los detectives les gustó mucho”	Buena aceptación del componente lúdico
“Pensé que algunos niños se iban a confundir... pero no”	Expectativa de dificultad superada
“Lo más difícil fue el manejo de tantos niños”	Dificultad en el manejo del grupo
“Dilan no podía ver las láminas”	Sospecha de problema visual
“Pierden la concentración en poco tiempo”	Limitada capacidad atención infantil
“Falta un poco más de ritmo... canciones con movimientos”	Necesidad de dinamismo en la estrategia
“Muchos niños no se saben los números”	Dificultades en conocimientos previos
“No conocían todas las figuras”	Limitación en reconocimiento de formas
“Los niños estaban encantados con la actividad”	Alta receptividad infantil
“Una experiencia enriquecedora”	Valor pedagógico y diagnóstico positivo
“La actividad ayuda a identificar problemas de visión”	Función diagnóstica preventiva
“Estaban atentos al muñequito Cromi... al laboratorio”	Interés generado por el personaje y escenografía
“No encontré ninguna dificultad”	Ausencia de problemas significativos
“Lugar más adecuado, más tranquilo, más amplio”	Necesidad de espacio físico apropiado
“Importante que los padres se concienticen”	Llamado a concientización familiar
“La concentración es base del preescolar”	Importancia del desarrollo atencional
“El cuento les permitió estar atentos”	Cuento favorece la atención
“Sería bueno que las tres profesoras nos unamos”	Propuesta de trabajo colaborativo docente

*Nota.* Codificación de los comentarios de las docentes en términos de características, comentarios positivos o negativos de la herramienta.

#### **12.4.2. Categorización de los datos**

Después de sacar el significado o código de las entrevistas textuales, se procede a categorizar estas respuestas dependiendo de sus gestos o acciones en común, en la Tabla 18 podemos encontrar dicha categorización:

**Tabla 18***Categorización de los datos*

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Significado o Código</b>
Valoración de la actividad	Percepción positiva	Valoración positiva de la actividad Una experiencia enriquecedora
	Reconocimiento del diseño	La actividad está bien organizada Estética y organización positiva
	Aporte pedagógico	Función diagnóstica preventiva Valor pedagógico y diagnóstico positivo
Participación y respuesta de los niños	Motivación y receptividad	Alta receptividad infantil Expectativa de dificultad superada
	Atención e interés	Interés generado por el personaje y escenografía Cuento favorece la atención
	Comportamientos observados	Comportamientos disruptivos por curiosidad Limitada capacidad atencional infantil
Dificultades en la implementación	Logística y espacio	Dificultad en el manejo del grupo Necesidad de espacio físico apropiado
	Diseño de la actividad	Duración excesiva del cuento Necesidad de dinamismo en la estrategia
	Conocimientos previos	Dificultades en conocimientos previos Limitación en reconocimiento de formas
Dimensión lúdica y recursos	Aceptación lúdica	Buena aceptación del componente lúdico
Evaluación de aspectos visuales	Detección de dificultades	Sospecha de problema visual Identificación de necesidades oftalmológicas
		Sugerencias de mejora
Rol de las familias	Concientización	Llamado a concientización familiar
Desarrollo de habilidades	Habilidades motoras y cognitivas	Estimulación del desarrollo motor Importancia del desarrollo atencional

*Nota.* Categorización y subcategorización de las codificaciones obtenidas de las respuestas de las docentes.

### *12.4.3. Triangulación de los datos*

Para garantizar la credibilidad, consistencia y validez del proceso de categorización y sus resultados se aplicó el proceso de triangulación, este es definido como una técnica para la confrontación y comparación de diferentes datos, contribuye a validar y potencializar el estudio cualitativo y las conclusiones derivadas del mismo (Aguilar Gavira & Barroso Osuna, 2015). El proceso se realizó a través del cruce de información proveniente de las entrevistas de las docentes, la observación de las investigadoras y la comparativa con la literatura científica relacionada a los puntos de mejora identificados en el discurso mediante la categorización.

En general, se evidenció el juego se constituye como una herramienta que ayuda a la identificación de posibles problemas visuales en los niños, observando en el transcurso de las actividades la estimulación del interés, participación y recepción. Lo anterior derivó a que las docentes tuvieron una alta **percepción positiva**, tanto por su experiencia en la ejecución como en la recepción de la herramienta en los grupos de estudiantes, destacando su estructuración, organización, utilidad y estética visual; también logró captar la **atención e interés** por parte de los niños, quienes durante las actividades se mostraron atentos y activos a las instrucciones; estos elementos dilucidan el juego como una estrategia extrapolable a campos como la prevención de enfermedades visuales en entornos clave como lo son las instituciones educativas. Además de su función como instrumento de detección visual, el análisis de la información revela que el juego favoreció **el desarrollo de habilidades cognitivas y motoras**, además de generar oportunidades para **trabajar temáticas como las emociones**, promoviendo el desarrollo integral del niño al tiempo.

Se hace necesario resaltar que la propuesta tuvo limitaciones contempladas como la **necesidad de integrar mayor dinamismo en la estrategia**, esta carencia fue particularmente

notoria en las fases de introducción y cierre de los días, si bien la incorporación de canciones contribuyó a la estimulación, su impacto no fue suficiente, denotándose expresiones de aburrimiento en algunos niños al ser melodías no conocidas para ellos. Lo anterior sugiere la implementación de estrategias como el movimiento en el aprendizaje, que integra juegos, sesiones de música o baile con el fin de mejorar la atención y motivación.

Otro desafío observado fue la **complejidad en el reconocimiento de algunas figuras de las tablas optométricas**, ya que los niños no relacionaban ciertas siluetas con alguna referencia, esto influyó en el aumento del tiempo de la prueba mientras se enseñaba al menor el nombre de los elementos mostrados. Este hallazgo subraya la necesidad de diseñar figuras con elementos contextuales y familiares para ellos, ya que estudios realizados por Dantas et al., (2008) resaltan la eficacia de incluir elementos reconocibles previamente por lo niños para su adaptación en los optotipos.

Finalmente, la **duración excesiva del cuento** emergió como un elemento adicional a considerar, donde los fragmentos de narrativa sin una interacción directa disminuían la atención de los niños en la historia, de tal forma que se concentraban en otros elementos ajenos a la dinámica, constatado en estudios que sugieren el involucramiento de los menores mediante estrategias de inmersión para sostener la atención en casos donde la historia es extensa. Por lo tanto, a presente investigación cumple directamente con su objetivo principal al lograr la integración de métodos de cribado visual en una herramienta de fácil manipulación, que además incorpora estrategias lúdico-pedagógicas en su estructuración.

### **12.5. Análisis cumplimiento de los requerimientos**

A partir del análisis de los resultados mediante los procesos de categorización y triangulación de los datos, se evaluó desde un enfoque objetivo el nivel de cumplimiento de los

requerimientos establecidos en la etapa idear. La Tabla 19 consigna dicha valoración, definiendo como escala de valoración la clasificación “cumple”, “cumple parcialmente” o “no cumple”.

**Tabla 19**

*Análisis de los requerimientos*

<b>ID</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Cumplimiento</b>
<b>FUN-001</b>	Se requiere que la herramienta promueva la participación de los docentes como de los niños en la implementación de la actividad para crear un ambiente más colaborativo.	Cumple
<b>FUN-002</b>	Se requiere que la herramienta provea una formación de fundamentos en salud visual a los docentes.	Cumple
<b>FUN-003</b>	Se requiere que la herramienta mantenga el interés de los niños en cada una de sus etapas de evaluación.	Cumple parcialmente
<b>FUN-004</b>	Se requiere que la herramienta traduzca si el estudiante tiene una posible condición visual, en un lenguaje fácil de comprender para los docentes	Cumple
<b>FUN-005</b>	Es indispensable que la herramienta utilice una referencia de los protocolos visuales estandarizados para medir las deficiencias visuales.	Cumple
<b>US-001</b>	Es indispensable que la herramienta permita hacer una valoración visual efectiva en los niños en cada una de sus etapas.	Cumple parcialmente
<b>US-002</b>	Se requiere que la herramienta brinde a los docentes una experiencia de uso agradable en la detección de posibles problemas visuales en sus estudiantes.	Cumple parcialmente
<b>US-003</b>	Es necesario que las tareas de la herramienta sean intuitivas para los docentes y los niños.	Cumple
<b>AV-001</b>	Se requiere que la herramienta tenga un diseño atractivo en común tanto para los docentes y para los niños.	Cumple
<b>SG-001</b>	Es indispensable que la herramienta no presente ningún riesgo para la salud y bienestar de los niños.	Cumple

*Nota.* Evaluación del nivel de cumplimiento de los requerimientos definidos en etapas anteriores del proyecto..

Como observación global, la herramienta promovió la participación activa de los docentes y los niños durante su implementación, por ende, se resalta que la mayoría de los requerimientos se cumplen satisfactoriamente; adicional, el manual proporcionado a los docentes contribuyó al conocimiento básico sobre deficiencias visuales comunes en niños y fue una guía para la ejecución del juego. No obstante, como en toda investigación, existen puntos de mejora identificados que se concentran en tres ítems específicos, lo que implica que estos requerimientos solo se lograron dar cumplimiento de forma parcial.

**Interés y motivación (FUN-003):** inicialmente, la herramienta capturó el interés de los niños durante su ejecución, sin embargo, se observaron momentos en los inicios y finales de la estrategia donde la motivación disminuyó. Lo anterior se atribuyó a que el material de audio implementando solo estimula la audición; de esta forma la atención del niño es más propensa a dispersarse por estímulos externos que pueden resultar más atractivos. Como esta caída en la atención se observó en algunos momentos específicos y no durante el transcurso de toda la actividad, el requerimiento relacionado se cumple de manera parcial.

**Eficiencia en la valoración visual (US-001):** además, la dificultad de los niños para reconocer algunas figuras de las tablas optométricas con exactitud generó un margen de error en la prueba, produciendo incertidumbre sobre si las respuestas incorrectas eran producto de una posible deficiencia visual o se relacionaba a la falta de conocimiento conceptual de las figuras por parte de los niños; por esta razón se logra cumplir parcialmente este requerimiento.

**Experiencia de uso agradable (US-002):** aunque en general se recibieron valoraciones positivas de las actividades por parte de los docentes, se identificaron momentos donde la experiencia agradable de los docentes disminuyó debido al tiempo que repercutía realizar el tamizaje a sus estudiantes, preocupándose debido en el cumplimiento de otras obligaciones

pendientes del día. Se observó la prolongación del tamizaje en el día 1 debido a la extensión del cuento y en los días 2 y 3 de acuerdo a los conocimientos previos de los niños en la distinción de las figuras en las tablas y cartas optométricas, de esta forma la experiencia de uso agradable se cumple parcialmente.

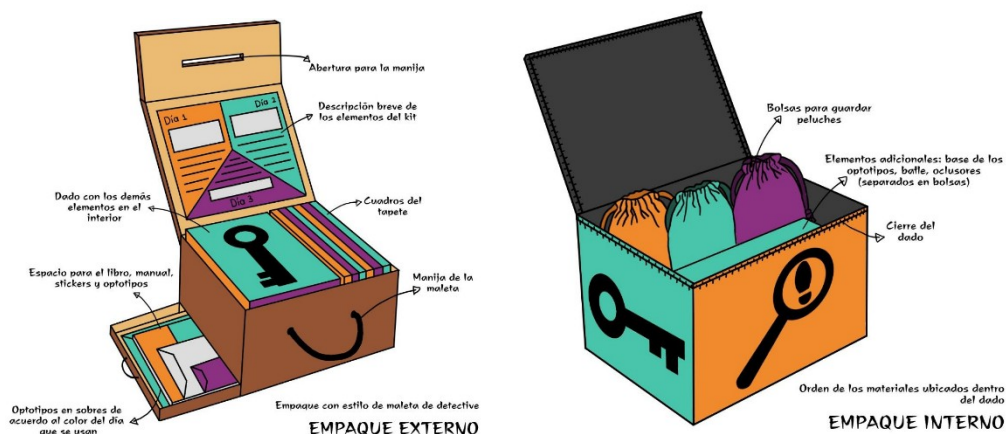
De acuerdo a lo anterior y destacando que la naturaleza del proceso de diseño como un proceso reiterativo, la evaluación de requerimientos da paso al planteamiento de los cambios en los componentes donde se identificaron las áreas de mejora.

### 13. Empaque

Para facilitar el transporte y mantener la magia del juego, se propuso un empaque especialmente diseñado: una maleta de detective. Inspirada en el universo del juego, esta maleta no solo cumple una función práctica, sino que también continúa el storytelling, invitando a los niños y docentes a sumergirse desde el primer momento en la experiencia de ser parte de la Academia de Detectives. En la **Figura 104** se muestra el boceto inicial del empaque.

**Figura 104**

*Propuesta inicial empaque*

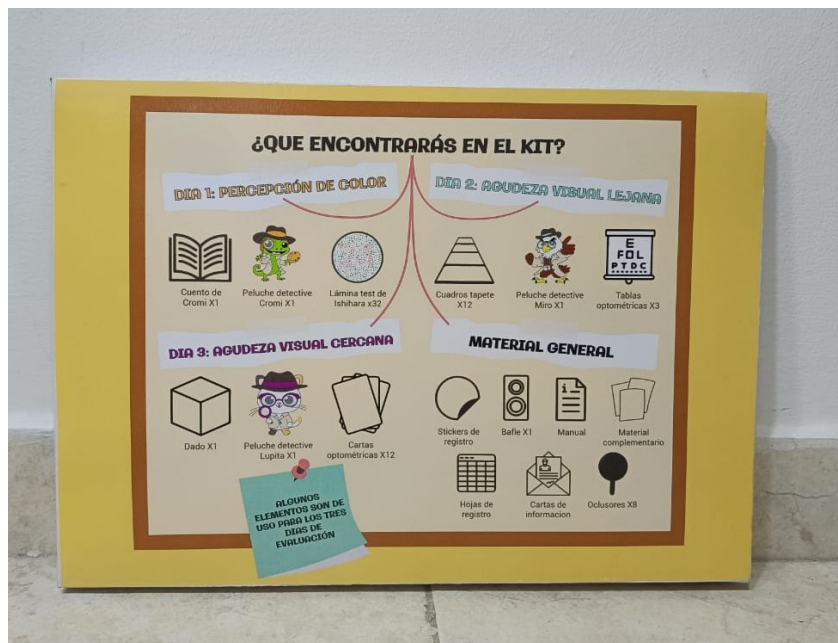


*Nota.* Ilustración de la idea inicial del empaque de la herramienta.

Para el empaque final se agrega un compartimiento interior para organizar cuidadosamente los optotipos (Figura 105), el material didáctico y el cuento ilustrado. Los demás componentes del juego se almacenan también dentro de la maleta, de forma segura y accesible. También, se usa el dado como compartimiento para guardar los personajes. Cada muñeco se guarda en una bolsita de tela del color correspondiente a su personaje, lo que facilita su identificación y refuerza su valor simbólico dentro de la narrativa; fue elaborado en cartón rígido recubierto con vinilo, lo que le proporciona resistencia, durabilidad y un acabado visual atractivo, ideal para el uso escolar (Figura 106)

**Figura 105**

*Compartimiento interno*



*Nota.* Compartimiento interno para guardar el libro, tablas y cartas optométricas, oclusores, cartas y elementos adicionales.

Figura 106

Imágenes empaque final



Nota. Registro fotográfico de las distintas caras de la propuesta final de empaque.

#### 14. Planteamiento de cambios

Después del análisis estructurado y para garantizar el continuo mejoramiento de la propuesta, se plantearon los cambios para realizar en el juego, los cuales se enlistan a continuación:

- Reducción del cuento: El cuento deberá contar con partes más dinámicas donde todos los niños que lo están escuchando puedan participar mientras que uno está haciendo la prueba de percepción del color. También se deberá recortar narración e ir directamente a la ejecución de la prueba.
- Dinamismo en el inicio: Las canciones del juego deberán tener más dinamismo y expresiones que los niños puedan hacer mientras escuchan la música.
- Figuras de los optotipos: Algunas figuras de los optotipos serán replanteados por elementos más sencillos o acordes temas vistos previamente en clase con las docentes.
- Cambio en la estructuración: Al principio de cada actividad se tratará de dar una clase magistral de los temas del día vistos en el juego (números, figuras, palabras, vocales) para que la actividad se asimile a una evaluación del contenido.
- Asignar roles a todos los niños: Para evitar la dispersión y desconcentración de los niños se asignarán actividades o roles a cada niño.

## 15. Conclusiones

Las deficiencias visuales, en especial presentadas desde temprana edad constituyen un problema que genera preocupación debido a su incremento, afectando directamente a la población infantil. En respuesta a esta situación la presente investigación desarrolló un juego para uso de los docentes, orientado en la detección temprana de enfermedades visuales. A través de las validaciones se demostró un impacto significativo no solo en su función principal de detección, sino también como una herramienta que abarca experiencias lúdico-pedagógicas que influyen positivamente en la estimulación motora y sensorial de los niños.

Para llegar a una respuesta acertada a la problemática se realizó el análisis de las experiencias de las docentes, que validó la falta de herramientas que pueden implementar en sus aulas de clase para la identificación temprana de deficiencias visuales. Lo anterior es un elemento clave ya que las profesoras manifestaron que la detección la realizan en torno a su experiencia, es un proceso que va intrínsecamente relacionado a la cantidad de tiempo ejerciendo la docencia. Por lo tanto, también se identificó la necesidad de capacitar no solo en el uso de la herramienta, sino también en proporcionar información básica y estrategias que faciliten y apoyen los procesos de tamizaje.

De igual forma en las entrevistas realizadas a los profesionales de la salud, se identificaron que las deficiencias visuales más comunes en los niños en un rango de edad entre los 5 a 7 años son los errores refractivos (miopía, astigmatismo, hipermetropía), ambliopía y estrabismos. Estas condiciones pueden detectarse mediante exámenes de agudeza visual cercana y lejana con evaluación monocular y binocular. Asimismo, aunque el daltonismo no es una condición común,

se consideró relevante incluir su detección para garantizar que la herramienta proporcione un tamizaje visual completo como una diferenciación y ventaja frente a las soluciones disponibles en la actualidad acerca de la problemática.

Los métodos para el cribado visual adaptados permitieron dar cierta libertad de adaptación en términos de diseño de acuerdo a la temática propuesta en el juego, facilitando la evaluación de los docentes y generando comodidad y seguridad en los niños al momento de ejecutar los test. Estas adaptaciones potencializaron la disposición y colaboración de los niños a realizar la prueba, además de mejorar su desempeño. Lo anterior amplía las posibilidades de adaptar métodos de evaluación médica de acuerdo a las necesidades de los menores, de tal forma que los procesos de revisión en el área de pediatría se conviertan en toda una experiencia que involucre a los menores y les genere sentimientos de bienestar y confort.

Adicional el proceso de ideación dio como resultado un juego entretenido, didáctico, comprensible para los niños y fácil de aplicar para los docentes, dividido en tres días con el fin de evitar el cansancio físico y mental tanto en los estudiantes como en los profesores. La narrativa se presenta como una historia de detectives con personajes llamativos, elementos visuales coloridos y estímulos sonoros que son considerados llamativos y mantienen el interés de los niños. Gracias a la experiencia conjunta, los niños fueron partícipes de las actividades sin ser conscientes que eran evaluados, ya que percibieron la actividad como un juego con recompensas en el que todos ganan, aumentando su interés y motivación en ser partícipes de las dinámicas.

Durante el proceso de validación de cada actividad propuesta en un escenario real, se recibieron retroalimentaciones donde en términos generales, se cumplió la finalidad del juego, generando una experiencia agradable y divertida para los niños, además con una ejecución sencilla para las docentes, lo que evidencia la coherencia de la aplicación de las metodologías de

aprendizaje y la información recolectada en las fases anteriores en el proceso de diseño junto con la aplicación de la propuesta.

Si bien, de acuerdo con el análisis de los resultados y requerimientos, existen componentes susceptibles de mejora en algunos elementos que complementan el juego, es de destacar que el diseño es un proceso iterativo que necesita de ciclos de prueba y refinamiento para llegar a resultados óptimos y plenamente aplicables a los contextos educativos. Por tanto, hay que considerar las limitaciones propias del estudio en relación a los alcances planteados al inicio de la investigación. A pesar de las limitantes, el juego formulado se presentó como un acercamiento sólido a una solución tangible a la detección de deficiencias visuales, ofreciendo una herramienta viable, adaptable y replicable en diversas instituciones educativas.

### Referencias Bibliográficas

- Admiravisión. (2024). Test de Ishihara. Admiravisión - Oftalmología en Barcelona.  
<https://admiravision.es/test-visual/test-de-ishihara/>
- Aguilar Gavira, S., & Barroso Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88.  
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>
- Alotaibi, M. S. (2024). Game-based learning in early childhood education: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 15.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1307881>
- Alswailmi, F. (2018). Global prevalence and causes of visual impairment with special reference to the general population of Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 34(3), 751-756. <https://doi.org/10.12669/pjms.343.14510>
- Altman, M. (2018). Design Thinking in Health Care. *Preventing Chronic Disease*, 15.  
<https://doi.org/10.5888/pcd15.180128>
- Alvarado, L. (2022, diciembre 27). ¿Qué es la pedagogía infantil? Politécnico Grancolombiano.  
<https://www.poli.edu.co/blog/poliverso/pedagogia-infantil-licenciaturas>
- American Academy of Ophthalmology. (2022, mayo 26). Desarrollo de la visión: Infancia.  
<https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/desarrollo-normal-de-la-vision-en-los-bebes-y-los>
- Asociación Mácula Retina. (2021, abril 23). Sensibilidad al contraste. <https://www.macula-retina.es/sensibilidad-al-contraste/>

- Bechange, S., Gillani, M., Jolley, E., Iqbal, R., Ahmed, L., Bilal, M., Khan, I. K., Yasmin, S., & Schmidt, E. (2021). School-based vision screening in Quetta, Pakistan: A qualitative study of experiences of teachers and eye care providers. *BMC Public Health*, 21, 364. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10404-9>
- Bender, R. (2023). Design thinking as an effective method for problem-setting and needfinding for entrepreneurial teams addressing wicked problems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00291-2>
- Blair, K., Cibis, G., Zeppieri, M., & Gulani, A. (2024). Amblyopia. En StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430890/>
- Bmotik Group. (2019, febrero 26). Tamizaje visual escolar. Acope Colombia. <https://acopecolombia.org/tamizaje-visual-escolar/>
- Boffill, A. M., Rodríguez, J. F., Arada, A., Sixto, S., & Jalilo, S. (2014). Pesquisaje de afecciones oculares en niños de círculos infantiles. Estrategia de intervención. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 18(1), 86-99.
- Boyd, K., & Turbert, D. (2025, marzo 21). Estrabismo infantil. American Academy of Ophthalmology. <https://www.aaopt.org/salud-ocular/enfermedades/estrabismo-infantil>
- Brady, C. (2023, diciembre). Visión borrosa. Manual MSD versión para público general. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-ofthalmicos/sintomas-de-los-trastornos-oculares/visión-borrosa>
- Camacho, B. A., & Waku, E. S. (2021). Detección de la miopía usando realidad virtual con UNITY para niños de entre 5 y 9 años en el C.E.P nuestra señora del perpetuo socorro durante el año 2019. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7034>

- Casas, F. (2024). Los problemas de visión en el colegio: Una preocupación para el rendimiento académico. <https://www.fernandez-casas.com/los-problemas-de-vision-en-el-colegio-una-preocupacion-para-el-rendimiento-academico/>
- Castillo, J., & Cubillos, A. (2016). La investigación e innovación en diseño: Enfoque un proceso ascendente. *Reflexiones III en torno a la metodología del diseño*, 83-100.
- Cheng, W., Lynn, M. H., Pundlik, S., Almeida, C., Luo, G., & Houston, K. (2021). A smartphone ocular alignment measurement app in school screening for strabismus. *BMC Ophthalmology*, 21(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s12886-021-01902-w>
- Cigna Healthcare. (2024). Pruebas oculares y de la vista para niños y adolescentes. <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/pruebas-oculares-y-de-la-vista-para-nios-y-hw121851>
- Cleveland Clinic. (2023, enero 26). Reflexes of the Eye: Types & Tests. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/24674-reflexes-of-the-eye>
- Clínica Baviera. (2023). Estrabismo: ¿en qué consiste la operación? <https://www.clinicabaviera.com/estrabismo>
- Clínica D'Opeluce. (2023, febrero 10). Oftalmólogo y optómetra: ¿qué diferencias hay? <https://www.opeluce.com.pe/blog/oftalmologo-y-optometra/>
- Clínica U. Navarra. (2023). ¿Qué es optotipo? <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/optotipo>
- Clínica Universidad de Navarra. (2024). Qué es el campo visual. Diccionario médico. <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/campo-visual>

- Consejo Argentino de Oftalmología. (2021). Test Byromat. Consejo Argentino de Oftalmología.  
[https://oftalmologos.org.ar/herramientas/practica-medica/test-byromat?utm\\_source=chatgpt.com](https://oftalmologos.org.ar/herramientas/practica-medica/test-byromat?utm_source=chatgpt.com)
- Consejo Argentino de Oftalmología. (2023, junio). Revista Médico Oftalmólogo.  
[https://issuu.com/caoarg/docs/revista\\_mo2-2023\\_final](https://issuu.com/caoarg/docs/revista_mo2-2023_final)
- Consejo General de la Psicología en España. (2023, octubre 18). Consecuencias psicológicas y sociales asociadas a pérdida de visión. INFOCOP. <https://www.infocop.es/consecuencias-psicologicas-y-sociales-asociadas-a-perdida-de-vision/>
- Cwierz, H., Díaz, F., Gil, J., & Pardo, P. (2021). On the Validity of Virtual Reality Applications for Professional Use: A Case Study on Color Vision Research and Diagnosis. *IEEE Access*, 9, 138215-138224. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3118438>
- Dantas, R. A., Pagliuca, L. M. F., & de Almeida, P. C. (2008). [Optometric scale for pre-schools: Method for determination of regional figures]. *Revista Da Escola De Enfermagem Da U S P*, 42(3), 437-444. <https://doi.org/10.1590/s0080-62342008000300004>
- Duran, M. I., & Vasquez, J. F. (2023). Desarrollo de un software para el tamizaje inicial de estrabismo como herramienta de apoyo en la atención primaria en salud. Universidad Autónoma de Bucaramanga. <https://apolo.unab.edu.co/es/studentTheses/desarrollo-de-un-software-para-el-tamizaje-inicial-de-estrabismo->
- Educo. (2024, octubre 7). El rol de los docentes en la protección de la infancia. El Blog de Educo. <https://www.educo.org/blog/El-rol-de-los-docentes-en-la-proteccion-infancia>
- El País. (2013, octubre 31). Colombia tiene 1,14 millones de personas con problemas visuales. Noticias de Cali, Valle y Colombia - Periodico: Diario El País.

- <https://www.elpais.com.co/colombia/tiene-1-14-millones-de-personas-con-problemas-visuales.html>
- Etokabeka, E. (2024). Supporting the Development of Executive Function Skills Through Structured Play: A Qualitative Study of South African Preschool Teachers. *Early Childhood Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10643-024-01827-1>
- Gammoh, Y., & Moore, B. D. (2024). Vision Screening and Detection of Ocular Abnormalities in School Children by Teachers in Jordan. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 17, 5047-5055. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S491644>
- García, C. (2020). El diseño como una necesidad interdisciplinar. Una reflexión desde la academia. *Intersticios sociales*, 20, 77-101.
- García, J. (2016, julio 15). Cribado de alteraciones visuales en la infancia. *Previnfad*. <https://previnfad.aepap.org/monografia/vision>
- García, J., Sánchez, F. J., Colomer, J., Cortés, O., Merino, M., Pallás, C. R., & Martínez, A. (2016). Valoración de la agudeza visual.
- Garreta, M., & Mor, E. (2013). Diseño centrado en el usuario.
- Gay, A., & Samar, L. (2004). *El diseño industrial en la historia* (2a ed. aum). Tec.
- Guo, K., & Rouse, E. (2024). Searching for evidence-based practice: A qualitative metasynthesis of the research on Reggio Emilia practices in Australian early years settings. *Australian Journal of Education*, 69(1), 58-78. <https://doi.org/10.1177/00049441241302831>
- Huurneman, B., & Boonstra, F. N. (2016). Assessment of near visual acuity in 0-13 year olds with normal and low vision: A systematic review. *BMC Ophthalmology*, 16(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12886-016-0386-y>

- Instituto Clínico Quirúrgico de Oftalmología. (2022, noviembre 23). Percepción del color: ¿Vemos los colores de la misma forma? <https://icqo.org/2022/11/23/vemos-los-colores-de-la-misma-forma/>
- Instituto Espaillat Cabral. (2022, mayo 27). ¿Qué es la discromatopsia? Instituto Espaillat Cabral. <https://www.espaillatcabral.com/es/blog/item/que-es-la-discromatopsia>
- Instituto Fernández Vega. (2022, enero 19). Cómo afectan los problemas de visión en niños en edad escolar. <https://fernandez-vega.com/blog/la-vista-los-escolares/>
- Instituto Oftalmológico de Granada. (2021, octubre 5). La importancia de los docentes en la salud visual de los niños. IOGranada. <https://iogranada.com/la-importancia-de-los-docentes-en-la-salud-visual-de-los-ninos/>
- Instituto Oftalmológico Hoyos. (2019, noviembre 12). Test Colores—Ishihara. <https://iohoyos.com/pruebas-oftalmologicas/test-colores-ishihara/>
- Interaction Design Foundation. (2024). What is User Centered Design (UCD)? The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>
- Jain, N. (2023, noviembre 30). ¿Qué es la innovación en el diseño? Definición, impacto, estrategias, buenas prácticas y ejemplos. IdeaScale. <https://ideascale.com/es/blogs/que-es-disenar-la-innovacion/>
- Jia, Q. S., & Mohamed, S. (2024). Relationship between Preschool Teachers' Knowledge and Attitude with their Practice towards Active Learning Approach. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1), Pages 1572-1585. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i1/20662>

- Kaur, G., Koshy, J., Thomas, S., Kapoor, H., Zachariah, J., & Bedi, S. (2016a). Vision Screening of School Children by Teachers as a Community Based Strategy to Address the Challenges of Childhood Blindness | Request PDF. ResearchGate. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/18939.7628>
- Kaur, G., Koshy, J., Thomas, S., Kapoor, H., Zachariah, J. G., & Bedi, S. (2016b). Vision Screening of School Children by Teachers as a Community Based Strategy to Address the Challenges of Childhood Blindness. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, 10(4), NC09-NC14. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/18939.7628>
- Krumholtz, I. (2004). Educating the educators: Increasing grade-school teachers' ability to detect vision problems. *Optometry (St. Louis, Mo.)*, 75(7), 445-451. [https://doi.org/10.1016/s1529-1839\(04\)70159-1](https://doi.org/10.1016/s1529-1839(04)70159-1)
- La Ibero. (2024, abril 4). Ciencias de la salud: Carreras, aportes y especialidades. La Ibero. <https://www.iberro.edu.co/blog/articulos/ciencias-de-la-salud-cuales-son-sus-principales-objetivos-dentro-de-su-campo-de-estudio>
- La República. (2022, octubre 10). Cerca de 77% de colegios cree que no acompaña en necesidades físicas y mentales. *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/salud-ejecutiva/cerca-de-77-de-colegios-cree-que-no-acompana-en-necesidades-fisicas-y-mentales-3466180>
- Lange, A. (2019, octubre 4). Cas Holman's Search for the Ideal Playground. *The New Yorker*. <https://www.newyorker.com/culture/culture-desk/cas-holmans-search-for-the-ideal-playground>
- Laoyan, S. (2025, febrero 11). Utiliza el pensamiento de diseño para maximizar la creatividad [2025]. Asana. <https://asana.com/es/resources/design-thinking-process>

- Lennie, P., & Van Hemel, S. (2002). Visual Impairments: Determining Eligibility for Social Security Benefits. <https://doi.org/10.17226/10320>
- López, V., Salamanca, F., & Törnquist, L. (2019). Recomendaciones para el examen visual en los niños. *Iatreia*, 32(1), Article 1. <https://doi.org/10.17533/udea>
- Lowe, P. (2011). Problemas oculares no detectados dificultan el aprendizaje estudiantil. [https://www.educationworld.com/a\\_issues/chat/chat273.shtml?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.educationworld.com/a_issues/chat/chat273.shtml?utm_source=chatgpt.com)
- Lowry, C., Leonard-Kane, R., Gibbs, B., Muller, L.-M., Peacock, A., & Jani, A. (2022). Teachers: The forgotten health workforce. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 115(4), 133-137. <https://doi.org/10.1177/01410768221085692>
- Łuszczkiewicz, J. (2023, junio 13). ¿Qué es la pedagogía Reggio Emilia y cuáles son sus principios? <https://livekid.com/es/blog/que-es-la-pedagogia-reggio-emilia-y-cuales-son-sus-principios/>
- Mantilla, T., & Bueno, G. (2022). Test de Ishihara-Anomalías congénitas de la visión del color. [https://optonet.es/descargas/ovu/Color/Ishihara\\_i.pdf](https://optonet.es/descargas/ovu/Color/Ishihara_i.pdf)
- Mayo Clinic. (2024, agosto 20). Miopía—Síntomas y causas. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/nearsightedness/symptoms-causes/syc-20375556>
- McLaughlin, J., Wolcott, M., Hubbard, D., Umstead, K., & Rider, T. (2019). A qualitative review of the design thinking framework in health professions education. *BMC Medical Education*, 19(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1528-8>
- Medrano, S. M. (2023). Influencia del sistema visual en el aprendizaje del proceso de lectura. 9(2), 91-103.

Ministerio de Educación. (2022). Deserción escolar en Colombia: Análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia (p. 147).

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). Análisis de la situación de salud visual en Colombia.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). Lineamiento para la implementación de actividades de promoción de la salud visual, control de alteraciones visuales y discapacidad visual evitable (Estrategia visión 2020).

Ministerio de Salud y Protección Social, & Organización Panamericana de Salud. (2016). Análisis de situación de salud visual en Colombia.

Mujica, R. (2018, febrero 27). Los problemas visuales y el aprendizaje. Docentes 2.0. <https://blog.docentes20.com/2018/02/los-problemas-visuales-y-el-aprendizaje-docentes-2-0/>

Muñoz, L. (2023). Design Thinking como una estrategia para la atención segura en hospitales.

Murtell, J. (2025, febrero 14). The 5 Phases of Design Thinking. American Marketing Association. <https://www.ama.org/marketing-news/the-5-phases-of-design-thinking/>

National Eye Institute. (2024a, noviembre 26). Ambliopía (ojo perezoso u ojo vago). <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/ambliopia-ojo-perezoso-u-ojo-vago>

National Eye Institute. (2024b, diciembre 4). Hipermetropía. <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/hipermetropia>

- National Eye Institute. (2024c, diciembre 11). Errores de refracción. <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/errores-de-refraccion>
- National Eye Institute. (2024d, diciembre 11). Errores de refracción. <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/errores-de-refraccion>
- Nguyen, D. (2022, febrero 9). ¿Qué es una prueba de refracción? Virginia Lasik by Anh Nguyen Ophthalmology. <https://www.virginia-lasik.com/es/what-is-a-refraction-test/>
- Norman, D. (1988). La psicología de los objetos cotidianos.
- Novovision. (2020a, junio 26). ¿Qué es el Fondo de Ojo? Clínica Oftalmológica Novovisión. <https://www.clinicasnovovision.com/blog/fondo-de-ojo/>
- Novovision. (2020b, agosto 28). ¿Qué es el test de Ishihara? Clínica Oftalmológica Novovisión. Clínica Oftalmológica Novovisión. <https://www.clinicasnovovision.com/blog/test-ishihara/>
- Ojeda, J. C., González, Á., Lizárraga, J. A., Quirino, L., Mendoza, D. L., & Olivarría, M. del C. (2022). Herramienta tecnológica para la detección temprana del daltonismo: Tig Color Blindness. *Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.61530/redtis.2022.6.6.109.6>
- Óptica Sindicat. (2020, febrero 17). ALTERACIONES DE LA VISION DEL COLOR. <https://www.opticasindicat.com/salud-visual/alteraciones-de-la-vision-del-color/>
- Ópticos optometristas. (2021, abril 29). El Retinoscopio: Instrumental de óptica para medir la graduación del ojo. <https://colegioopticosoptometristas.es/instrumental-optica-retinoscopio/>

- Organización Mundial de la Salud. (2020). Informe mundial sobre la visión. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/331423>
- Organización Mundial de la Salud. (2023, agosto 10). Ceguera y discapacidad visual. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud. (2025, marzo 3). Salud visual—OPS/OMS |. <https://www.paho.org/es/temas/salud-visual>
- Oviedo, M., Hernández, M., & Ruíz R, M. (2015). Baja visión en Colombia: Una situación invisible para el país. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 33(1), 22-30.
- Paints. (2023, abril 3). Triadic Colour Scheme: What It Is? and How to Use It in Your Home Design - Nerolac. <https://www.nerolac.com/blog/what-is-triadic-colour-scheme>
- Pardo, K., Cuervo, L., Villanueva, C., Pardo, K., Cuervo, L. C., & Villanueva-Bonilla, C. (2023). Intervenciones Cognitivas, Emocionales Y Educativas Para Niños En Primera Infancia. Revisión Sistemática. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 32(2), 86-97. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol32200086>
- Peraza de Aparicio, X., González, E. M., Zurita, N. Y., & Rodríguez, K. C. (2020). La Salud Visual Infantil Desde la Atención Primaria. Un Caso de Estudio en la Enseñanza de Optometría. *Revista Científica Hallazgos* 21, 5(3), 325-337.
- Pérez, P., Toro, N., Villegas, C., & Zúñiga, N. (2016). Tamizaje visual a niños y niñas escolares entre 4 y 14 años para determinar su nivel de agudeza visual de la zona urbana del Municipio de San Pedro, Valle del Cauca 2016. <https://repositorio.uceva.edu.co/handle/20.500.12993/1541>
- Porter, D. (2023, octubre 9). Agudeza visual. American Academy of Ophthalmology. <https://www.aaopt.org/salud-ocular/consejos/agudeza-visual>

- Portinos. (2016, noviembre 25). Un juego detecta problemas oculares en niños. <https://blog.portinos.com/la-mateada/entrevistas/un-juego-detecta-problemas-oculares-en-ninos>
- Pradilla Cobos, H. (1999). Formación de docentes para la atención de personas con limitación visual en Colombia. *Pedagogía y Saberes*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.17227/01212494.12pys27.42>
- Rege, M., Størksen, I., Solli, I., & Kalil, A. (2024). The Effects of a Structured Curriculum on Preschool Effectiveness: A Field Experiment. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.3368/jhr.0220-10749R3>
- Rewri, P., Kant, C., & Gupta, V. (2016). Vision Screening of Younger School Children by School Teachers: A Pilot Study in Udaipur City, Western India. *Journal of Ophthalmic & Vision Research*, 11(2), 198-203. <https://doi.org/10.4103/2008-322X.183920>
- Rodríguez, O. (2017). Detección precoz de las alteraciones visuales en la infancia. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/11649>
- Saavedra, F. (2023). El diseño industrial y el valor de la forma. Superintendencia de Industria y Comercio. <https://www.sic.gov.co/content/el-dise%C3%B1o-industrial-y-el-valor-de-la-forma>
- Salvestrini, P. (2014, marzo 1). Exploración optométrica de la Agudeza Visual en niños. Test de Lea. Qvision. <https://www.qvision.es/blogs/patrizia-salvestrini/2014/03/01/exploracion-optometrica-de-la-agudeza-visual-en-ninos-parte-viii-test-de-lea/>
- Sánchez, V. (2024, octubre 10). Enfermedades visuales generan impacto anual de US\$445.000 millones a nivel global. *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/empresas/nestor->

bustamante-gerente-de-la-clinica-barraquer-sobre-el-impacto-economico-de-la-salud-visual-3973313

Santos, C. M., & Del Campo, M. E. (2012). La eficiencia lectora en vista de niños y adolescentes con baja visión.

Serrano, M., & Ceballos, P. (2015). Design thinking: Lidera el presente. Crea el futuro. ESIC Editorial.

Sociedad Cirugía Ocular. (2024, noviembre 22). La importancia de cuidar la vista de nuestros niños: ¡Un futuro más brillante! Sociedad de Cirugía Ocular. <https://sociedadcirugiaocular.com/la-importancia-de-cuidar-la-vista-de-nuestros-ninos-un-futuro-mas-brillante/>

Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica. (2024). Estrabismo. <https://www.estrabologia.org/patologias/estrabismo-2/>

Suárez, K. T., & Estrada, E. F. (2023). Percepción del acceso al servicio de salud visual y ocular en la población del municipio de Tocancipá.

Sukati, V., Mashige, K., & Moodley, V. (2021). Knowledge and practices of teachers about child eye healthcare in the public sector in Swaziland. *African Vision and Eye Health*, 80(1), Article 1. <https://doi.org/10.4102/aveh.v80i1.613>

Sun, L., Kangas, M., & Ruokamo, H. (2023). Game-based features in intelligent game-based learning environments: A systematic literature review. *Interactive Learning Environments*, 32(7), 3431-3447. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2179638>

Sun, Y., & Münster, S. (2018). A look at the research on design idea generation in industrial design: Literature review from 2003 to 2017. *DS 89: Proceedings of The Fifth International Conference on Design Creativity (ICDC 2018)*, University of Bath, Bath, UK, 31-38.

<https://www.designsociety.org/publication/40696/A+LOOK+AT+THE+RESEARCH+ON+DESIGN+IDEA+GENERATION+IN+INDUSTRIAL+DESIGN%3A+LITERATURE+REVIEW+FROM+2003+TO+2017>

Torres, R. M., Rivero, J. S., & Daponte, P. (2023). Cartillas de lectura en escala logarítmica: ¿por qué el test de Jaeger es obsoleto en el presente? *Oftalmología Clínica y Experimental*, 16(4), Article 4. <https://doi.org/10.70313/2718.7446.v16.n04.255>

UNICEF. (2018). Aprendizaje a través del juego. <https://www.unicef.org/sites/default/files/2019-01/UNICEF-Lego-Foundation-Aprendizaje-a-traves-del-juego.pdf>

UNIR. (2022, febrero 8). Metodologías en Educación Infantil: Tipos y características. <https://www.unir.net/revista/educacion/metodologia-educacion-infantil/>

UNIR. (2024). Diseño centrado en el usuario: Qué es, objetivos y metodología. UNIR. <https://www.unir.net/revista/marketing-comunicacion/disenio-centrado-usuario/>

Universidad de Alicante. (2017, febrero 22). Un juego interactivo detecta el ojo vago en niños. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-juego-interactivo-detecta-el-ojo-vago-en-ninos>

Universidad de los Andes. (2023, septiembre 21). Pedagogía: Concepto, importancia y evolución en la educación. Universidad de los Andes. <https://programas.uniandes.edu.co/blog/pedagogia>

Universidad de Navarra. (2023). Qué es test de Farnsworth—Diccionario Médico. <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/test-farnsworth>

Universidad Europea Creative Campus. (2024, febrero 20). Qué es la jugabilidad en videojuegos. Universidad Europea Creative Campus. <https://creativecampus.universidadeuropea.com/blog/jugabilidad/>

Uribe, R. (2021). Design Thinking: Guía digital básica.

Yashadhana, A., Serova, N., Lee, L., Casas Luque, L., Ramirez, L., Silva, J., & Burnett, A. (2021).

Access to school-based eye health programs: A qualitative case study, Bogotá, Colombia.

Revista Panamericana de Salud Pública, 45, e154.

<https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.154>

## Apéndices

### **Apéndice A. Transcripción de las entrevistas de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza.**

Se presentan las entrevistas realizadas en el Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza

[Transcripción de entrevistas de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza](#)

### **Apéndice B. Mapas de empatía de los docentes del Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza.**

Se presentan los mapas de empatía de cada docente que se sacaron como resultado de las entrevistas hechas en el Colegio Camilo Torres y la Institución Educativa Provenza

[Mapas de empatía](#)

### **Apéndice C. Transcripción de entrevistas a los profesionales de la salud. Residente de Pediatría y Optómetra.**

Se presentan las transcripciones de las entrevistas realizadas a los profesionales de salud

[Transcripción entrevistas profesionales de la salud](#)

### **Apéndice D. Transcripción de la entrevista de la profesora arquetipo 1**

Se presenta la transcripción de la entrevista realizada a la profesora con experiencia

[Transcripción entrevista profesora con experiencia](#)

### **Apéndice E. Cuento: Cromi y los números cromáticos**

Se presenta el cuento completo del día 1, sin las láminas del Test de Ishihara

[Cuento](#)

**Apéndice F. Proceso de iteraciones de las tablas optométricas de tres metros**

Se presentan las iteraciones realizadas a las tablas optométricas de tres metros

[Tablas visión lejana](#)

**Apéndice G. Proceso de iteraciones de las cartas optométricas de cuarenta centímetros**

Se presentan las iteraciones realizadas a las cartas optométricas de cuarenta centímetros

[Cartas visión cercana](#)

**Apéndice H. Manual para los docentes**

Se presenta el manual que los docentes usaran para la explicación del juego

[Manual del docente](#)

**Apéndice I. Audios complementarios**

Se presentan los audios usados en el juego para cada día de la evaluación

[Audios](#)

**Apéndice J. Carta de consentimientos y cartas informativas para papás**

Se presentan las cartas de consentimiento y cartas de información para los padres de familia de los niños que participaron en el proyecto

[Cartas de consentimiento y cartas de información](#)

**Apéndice K. Material didáctico adicional**

Se presenta el material didáctico que se realizó para las validaciones

[Material didáctico adicional](#)

**Apéndice L. Protocolo de Validación**

Se presenta el protocolo de validación completo usado en el proyecto

[Protocolo de validación](#)

**Apéndice M. Transcripción de entrevistas de validación de las docentes**

Se presenta la transcripción de las entrevistas con los comentarios de las docentes con respecto a la validación

[Transcripción entrevista de comentarios de validaciones de las docentes](#)