



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Artes

Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el  
aprendizaje de conteo matemático en preescolar.  
Caso de aplicación: Instituto Asunción de Querétaro

Tesis

Que como parte de los requisitos para  
obtener el Grado de

Maestra en Diseño y Comunicación  
Hipermedial

Presenta

Lic. Yahisa Rangel Inzunza

Dirigido por:

Dra. Rosa Alejandra Morales Velasco

Querétaro, Qro., 30 de abril del 2026

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Artes**

## **Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial**

Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el aprendizaje de conteo matemático en preescolar.

Caso de aplicación: Instituto Asunción de Querétaro

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

**Maestra en Diseño y Comunicación Hipermedial**

Presenta:

Lic. Yahisa Rangel Inzunza

Dirigido por:

Dra. Rosa Alejandra Morales Velasco

Dra. Rosa Alejandra Morales Velasco  
Presidente

Dr. Rafael Alberti González Neri  
Secretario

Dra. Rosalba Palacios Díaz  
Vocal

Dra. Martha Gutiérrez Miranda  
Suplente

Mtra. Natalia Pineda Guadiana  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario, 30 de abril 2026  
México

## Resumen

En los últimos dos años, el sector educativo tuvo que implementar estrategias para impartir clases a distancia con tecnología, pues en el 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) calificó como pandemia el brote de coronavirus COVID-19 (OPS, 2020). Como consecuencia del cierre de escuelas, se revela que en promedio se frustraron aprendizajes equivalentes a dos años de escolaridad, esto afectó mayoritariamente al área de matemáticas lo que perjudicó a los estudiantes más jóvenes (Banco Mundial, 2021). Esta situación fue experimentada en todos los niveles, en un Instituto Montessori en el Estado de Querétaro, donde se centra esta investigación. Con el fin de resolver este problema, se diseñó un material hipermedial Montessori para nivel preescolar, con el fin de reforzar el aprendizaje del conteo matemático, reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenar los números según su valor posicional. La investigación de tipo aplicada con desarrollo tecnológico, fuera realizada bajo un enfoque mixto, inclinada a lo cualitativo. Se implementó una metodología de cuatro fases: análisis, diseño, implementación y evaluación. Se emplearon diversos instrumentos para la recolección de datos en la investigación de campo como observaciones *in situ/remotas*, entrevistas presenciales/remotas, encuestas autoadministradas, *focus group*, documentos científicos y registros, análisis comparativos, *card sorting*, *tree test*, evaluaciones con usuarios y expertos. El muestreo fue no representativo, por conveniencia, estudiantes, guías Montessori y Directivos/Coordinadores. Los hallazgos revelaron que se confirmó que el prototipo cumple con criterios técnicos fundamentales como la interactividad, adaptabilidad, interoperabilidad, reutilización y accesibilidad, lo cual representa una base sólida para su futura implementación en contextos reales. Se pudo concluir que la educación preescolar enfrenta el reto de adaptarse de salones físicos a virtuales, y de crear recursos tecnológicos que promuevan aprendizajes significativos, sobre todo que sirvan como refuerzos posteriores a la experiencia sensorial y práctica, de esa manera se promueve la consolidación del aprendizaje matemático.

**Palabras clave:** preescolar, conteo matemático, Montessori, diseño, comunicación, tecnología hipermedial.

## Abstract

Over the past two years, the education sector has had to implement strategies for distance learning using technology, as the World Health Organization (WHO) classified the COVID-19 coronavirus outbreak as a pandemic in 2020 (PAHO, 2020). As a result of school closures, it has been revealed that, on average, two years of schooling were lost, primarily affecting mathematics and disproportionately harming younger students (World Bank, 2021). This situation was experienced at all levels at a Montessori Institute in the state of Querétaro, where this research is focused. To solve this problem, Montessori hypermedia material was designed for preschoolers to reinforce learning mathematical counting, recognize the spatial correspondence of numbers, and order numbers according to their place value. The applied research, combined with technological development, was conducted using a mixed approach, with a leaning toward the qualitative. A four-phase methodology was implemented: analysis, design, implementation, and evaluation. Various instruments were used for data collection in the field research, such as on-site/remote observations, face-to-face/remote interviews, self-administered surveys, focus groups, scientific documents and records, comparative analyses, card sorting, tree tests, and evaluations with users and experts. Sampling was non-representative, as it was conducted for convenience, involving students, Montessori guides, and administrators/coordinators. The findings revealed that the prototype meets fundamental technical criteria, such as interactivity, adaptability, interoperability, reusability, and accessibility, which provide a solid basis for its future implementation in real-world contexts. It was concluded that preschool education faces the challenge of adapting from physical to virtual classrooms and creating technological resources that promote meaningful learning, especially those that serve as reinforcements after sensory and practical experiences, thereby promoting the consolidation of mathematical learning.

**Keywords:** preschool, mathematical counting, Montessori, design, communication, hypermedia technology.



## **Dedicatoria**

Primero quiero agradecer a Dios por la salud y la oportunidad de culminar una meta más propuesta en mi camino.

Dedico esta tesis a mi mamá Leticia Inzunza por ser siempre mi guía de vida y un apoyo incondicional, por ser un motor esencial para el logro de esta importante meta. A mi papá Leopoldo Rangel por todo el amor, cariño y ser un pilar central. A mi hermano, Leopoldo Rangel por su escucha, por inspirarme a tomar riesgos y salir de mi zona de confort.

A mi esposo, Luis Eduardo Núñez, por su amor incondicional, por ser mi apoyo constante y por impulsarme cada día a crecer como profesional y como persona; y a mi hijo Bernardo, quien llegó a llenar mis días de alegría y a enseñarme el significado del amor más puro. Juntos son mi hogar.

A mi tía, la Dra. Berenice Ynzunza por su apoyo constante y sus sabios consejos. Al Dr. Eduardo Núñez y la Dra. Silvia Pantoja por su motivación, sostén y acompañamiento brindado.

Por último, a tita Chela (q.e.p.d.) que fue testigo de mis desvelos, por ser un ejemplo de fortaleza, una gran inspiración y por ser ahora un ángel, junto con mi tío Francisco Inzunza (q.e.p.d.) que cuidan de mis pasos desde el cielo y me mandan bendiciones.

## **Agradecimientos**

Al Instituto Asunción de Querétaro por abrirme las puertas, brindarme apoyo para mi formación y por su disposición para llevar a cabo la investigación.

De manera muy especial, a las guías y a las niñas y niños por el conocimiento, el entusiasmo, el tiempo, el interés y por las enseñanzas que me dieron cada día, gracias por su colaboración.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, Alma Máter y a la Facultad de Artes por brindarme educación de alta calidad y abrirme nuevamente las puertas.

A la Dra. Pamela Jiménez Draguicevic, jefa de investigación y posgrado de la Facultad de Artes de la UAQ, todo el apoyo brindado.

A la Dra. Martha Gutiérrez Miranda, Coordinadora de la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la FA de la UAQ, por su sabiduría y cálido acompañamiento.

A mi directora de Tesis, la Dra. Rosa Alejandra Morales Velasco, por guiarme con sus conocimientos imprescindibles para este trabajo, por el apoyo cercano y constante, por dar el 100% en todo momento, ser un ejemplo a seguir tanto profesional como personalmente. Fue un honor ser su estudiante.

Un profundo agradecimiento al cuerpo docente de la maestría, por inspirarme interés en los temas desarrollados a lo largo de la maestría, por todas las aportaciones y dedicación académica. Mi más sincero agradecimiento por el invaluable trabajo y apoyo brindado por los estudiantes de la Facultad de Artes, Evelin Magali Peña Ortiz y Ángel Rodríguez Cortes para la creación de las

animaciones para el prototipo final. Así también a Luis Eduardo Núñez por prestar su voz para el proyecto.

A mi co-director de Tesis, el Dr. Rafael Albertti González-Neri y a mi sínodo, la Dra. Rosalba Palacios Díaz, la Mtra. Natalia Pineda Guadiana y la Dra. Martha Gutiérrez Miranda por su compromiso y todos sus aportes.

A mis admirables compañeras, por su humor, motivación, generosidad y compañerismo.

Gracias a todas las personas involucradas que formaron parte de este trabajo de investigación.

## Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract/summary</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>xvi</b>
<b>Capítulo I. Planteamiento del Problema</b> .....	<b>22</b>
1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	22
1.2. Formulación del Problema.....	24
1.2.1. <i>Contexto Educativo en Pandemia COVID-19</i> .....	24
1.2.2. <i>Pensamiento Matemático, Área de Oportunidad</i> .....	26
1.2.3. <i>Problemáticas Detectadas en el Área de Conteo Matemático</i> .....	26
1.3. Objetivos de la Investigación.....	28
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	28
1.3.2. <i>Objetivos Particulares</i> .....	28
1.4. Justificación de la Investigación .....	29
1.5. Limitaciones .....	31
1.6. Viabilidad del Estudio .....	32
<b>Capítulo II. Marco teórico conceptual</b> .....	<b>34</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	34
2.1.1. <i>Educación Preescolar</i> .....	35
2.1.1.1. Educación Tradicional en Preescolar. ....	35
2.1.1.2 Educación Preescolar Montessori. ....	36
2.1.2 <i>Método Montessori</i> .....	37

2.1.2.1 Enseñanza y Aprendizaje en Método Montessori.....	37
2.1.2.2. Periodos Sensibles.....	41
2.1.2.3. Ambiente Preparado .....	46
2.1.2.4. Áreas del Conocimiento .....	47
2.1.2.5. El Rol de la Guía. ....	49
2.1.2.6. Materiales Montessori.....	50
<b>2.1.3. Pensamiento Matemático .....</b>	<b>54</b>
2.1.3.1. El Número.....	58
2.1.3.2. Conteo Matemático.....	59
2.1.3.3. El Juego Educativo y el Conteo Matemático.....	61
2.1.3.4. Materiales Montessori para Matemáticas.....	63
<b>2.1.4. Diseño visual.....</b>	<b>63</b>
2.1.4.1. El Diseño y Comunicación Visual en los Recursos Educativos Digitales .....	64
2.1.4.2. El Diseño como Mediador.....	65
2.1.4.3. El Diseño de la Interfaz y los Principios Semióticos. ....	66
<b>2.1.5. Recursos Educativos Digitales.....</b>	<b>66</b>
2.1.5.1. Propósitos de los Recursos Educativos Digitales.....	67
2.1.5.2. Estilos de Aprendizaje.....	68
2.1.5.3. Aprendizaje Lúdico y Juego con Tecnología.....	69
2.1.5.4. Importancia de la didáctica .....	71
2.1.5.5. Gamificación.....	71
<b>2.2. Estado del Arte .....</b>	<b>72</b>
<b>2.2.1. Tecnología Digital para el Conteo Matemático en Preescolar.....</b>	<b>81</b>
<b>2.3. Definiciones Conceptuales .....</b>	<b>85</b>
<b>2.3.1. Eje Diseño.....</b>	<b>85</b>
2.3.1.1. Diseño e Imagen didáctica.....	85
2.3.1.2. Diseño de interfaces didáctica .....	87
2.3.1.3. Diseño instruccional .....	89
<b>2.3.2. Eje Comunicación.....</b>	<b>90</b>
2.3.2.1. Semiótica y retórica visual.. ....	90
2.3.2.2. Íconos interactivos.....	92

2.3.2.3. Interfaz, mediadora de comunicación y aprendizaje.....	93
2.3.2.4. Diseño Centrado en el Usuario (DCU) .....	95
2.3.2.5. Storytelling.....	96
2.3.3. <i>Eje Tecnología Hipermedial</i> .....	96
2.3.3.1. Aprendizaje mediado con tecnología. . . . .	96
2.3.3.2. Diseño de Recursos Educativos Digitales.....	97
<b>Capítulo III. Planteamiento de la propuesta</b> .....	<b>99</b>
3.1. Formulación de Hipótesis .....	99
3.1.1. <i>Preguntas de Investigación</i> .....	99
3.2. Metodología .....	100
3.2.1 <i>Proceso de Diseño</i> .....	100
3.3. Planteamiento de la propuesta de diseño.....	101
3.3.1 <i>Fase 1. Análisis: Acercamiento al Problema y Diseño de los Perfiles de Usuarios.</i> .....	102
3.3.1.1 Acercamiento al Problema.....	102
3.3.1.2. Diseño de los perfiles de usuarios.....	107
3.3.2. <i>Fase 2. Diseño</i> .....	140
3.3.2.1 Perspectiva Pedagógica - Diseño de Contenidos.....	140
3.3.2.2 Perspectiva Hipermedial - Diseño Multimediale.....	150
3.3.2.3 Diseño Visual.....	154
3.3.3. <i>Fase 3. Implementación</i> .....	202
<b>Capítulo IV. Evaluación de la Propuesta</b> .....	<b>207</b>
4.1 Fase 4. Evaluación de la Propuesta .....	207
4.2. Recomendaciones finales .....	223
4.3. Futuras líneas de investigación.....	225
<b>Conclusiones</b> .....	<b>227</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>230</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>258</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Cinco Grandes Lecciones.....	40
<b>Tabla 2</b> Tabla comparativa de los planos de desarrollo de María Montessori y los estadios del desarrollo cognitivo de Piaget .....	44
<b>Tabla 3</b> Instrumentos de investigación de campo para el acercamiento al problema .....	102
<b>Tabla 4</b> Análisis comparativo .....	109
<b>Tabla 5</b> Persona principal .....	132
<b>Tabla 6</b> Persona secundaria .....	136
<b>Tabla 7</b> Diseño instruccional.....	146
<b>Tabla 8</b> Propuesta inicial de diseño atómico.....	152
<b>Tabla 9</b> Categorías y subcategorías Card Sorting.....	162
<b>Tabla 10</b> Métricas de clasificación de categorías .....	167
<b>Tabla 11</b> Propuestas de mejora.....	184
<b>Tabla 12</b> Elementos generales del escenario 02 - A pintar.....	192
<b>Tabla 13</b> Diseño instruccional del escenario 02.....	193
<b>Tabla 14</b> Tabla comparativa de Unity y HTML5.....	202
<b>Tabla 15</b> Respuestas sobre la tarea 1, encuentra la actividad llamada Peces y Peceras .....	210
<b>Tabla 16</b> Respuestas sobre la tarea 2, encuentra la actividad llamada A pintar. Ve el video con las instrucciones y después realiza la actividad que te dice Sofía y Santiago.....	213
<b>Tabla 17</b> Definiciones de los aspectos a evaluar .....	216
<b>Tabla 18</b> Resultados de evaluación de prototipo visual de alta fidelidad de ambos expertos .....	218

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Esquema El ritmo de la vida .....	38
<b>Figura 2</b> Periodos sensibles .....	42
<b>Figura 3</b> Torre rosa .....	49
<b>Figura 4</b> Representación de triángulo equilátero (Guía, el niño y el ambiente preparado).....	50
<b>Figura 5</b> Material concreto El banco.....	53
<b>Figura 6</b> Tarjetas del banco.....	54
<b>Figura 7</b> Diagrama de flujo uno de la tabla de Seguin .....	111
<b>Figura 8</b> Diagrama de flujo dos, estampillas sumas dinámicas .....	112
<b>Figura 9</b> Diagrama de flujo tres, material concreto Banco .....	112
<b>Figura 10</b> Diagrama de flujo cuatro, material concreto flechas y números.....	113
<b>Figura 11</b> Diagrama de flujo cinco, material caja de husos.....	113
<b>Figura 12</b> Diagrama de flujo seis, material pizarrón y tablas de lija (números)..	114
<b>Figura 13</b> Ejercicio para estudiantes de cinco años .....	128
<b>Figura 14</b> Ejercicio para estudiantes de cuatro años .....	128
<b>Figura 15</b> Ejercicio para estudiantes de tres años .....	129
<b>Figura 16</b> Fragmentos de diagrama de afinidad, estudiante, persona principal..	131
<b>Figura 17</b> Niveles propuestos, ordenar los números.....	142
<b>Figura 18</b> Niveles propuestos, ordenar los números de manera ascendente ....	143
<b>Figura 19</b> Principios del Estándar internacional (ISO) ISO/IEC 9126.....	151
<b>Figura 20</b> Tipografía utilizada para el prototipo Mi Ambiente Montessori.....	156
<b>Figura 21</b> Paleta de colores principal utilizada para el prototipo Mi Ambiente Montessori.....	157
<b>Figura 22</b> Versión final de ilustraciones para prototipo Mi Ambiente Montessori .....	158
<b>Figura 23</b> Algunos componentes de la interfaz Mi Ambiente Montessori.....	159

<b>Figura 24</b> Representación de categorías y subcategorías en la plataforma Miro	163
<b>Figura 25</b> Representación de categorías y subcategorías en la plataforma de KardSort.....	164
<b>Figura 26</b> Instrucciones en Miro .....	165
<b>Figura 27</b> Instrucciones en KardSort.....	167
<b>Figura 28</b> Card sorting en plataforma Miro .....	169
<b>Figura 29</b> Propuesta de árbol de contenidos para la aplicación de tree test.....	170
<b>Figura 30</b> Arquitectura de la información versión estudiante .....	171
<b>Figura 31</b> Propuesta inicial de wireframes.....	173
<b>Figura 32</b> Prototipo de baja fidelidad .....	178
<b>Figura 33</b> Elementos recortados .....	181
<b>Figura 34</b> Elementos que se llevaron para realizar la prueba hasta llegar al escenario 01 - Peces y peceras.....	182
<b>Figura 35</b> Evidencia de prueba con usuarios.....	183
<b>Figura 36</b> Prueba en alta fidelidad en Invision.....	187
<b>Figura 37</b> Prueba en alta fidelidad en Miro .....	188
<b>Figura 38</b> Computadora y prueba en alta fidelidad en Invision y Miro.....	189
<b>Figura 39</b> Pantalla de tutorial de inicio en prueba con usuario principal .....	190
<b>Figura 40</b> Boceto inicial escenario 02 .....	195
<b>Figura 41</b> Wireframes impresos de escenario 2 .....	196
<b>Figura 42</b> Laptop en plataforma Miró con maqueta digital del segundo escenario .....	199
<b>Figura 43</b> Boceto de jerarquía y mapa de navegación para la propuesta final ..	203
<b>Figura 44</b> Captura de pantalla de canal de Youtube de Mi Ambiente Montessori .....	204
<b>Figura 45</b> Interfaz final, pantalla de inicio en HTLM5 de Mi Ambiente Montessori .....	205
<b>Figura 46</b> Distintas interfaces finales de Mi Ambiente Montessori.....	205
<b>Figura 47</b> Laptop con interfaz del menú de actividades .....	209
<b>Figura 48</b> Usuario realizando tarea Peces y peceras.....	210

**Figura 49** Usuario realizando tarea A pintar ..... 213  
**Figura 50** Laptop con interfaz de inicio de sesión ..... 218

## Índice de anexos

<b>Anexo 1</b>	Ficha de Observaciones de clases.....	258
<b>Anexo 2</b>	Entrevista abierta con experto en psicología infantil.....	259
<b>Anexo 3</b>	Encuesta aplicada a tres madres/padres de familia del Instituto Asunción de Querétaro.....	261
<b>Anexo 4</b>	Entrevistas estructuradas a guías Montessori .....	263
<b>Anexo 5</b>	Entrevistas semi-estructuradas a expertos Montessori .....	266
<b>Anexo 6</b>	Encuesta a guías Montessori.....	269
<b>Anexo 7</b>	Título de la entrevista: "Conteo matemático" .....	271
<b>Anexo 8</b>	Título de la entrevista: Conteo matemático .....	273
<b>Anexo 9</b>	Entrevista a estudiante de preescolar Montessori .....	276
<b>Anexo 10</b>	Algunas páginas de la guía de usuario .....	279
<b>Anexo 11</b>	Plantilla de prueba de usabilidad para estudiantes .....	281
<b>Anexo 12</b>	Plantilla CODA para evaluación de calidad del recurso educativo ....	284

## Introducción

Este trabajo de investigación se centra en el estudio el desarrollo de un material hipermedial Montessori de nivel preescolar con base en las disciplinas del Diseño, la Tecnología y la Comunicación Hipermedial. El proyecto surge como respuesta a la problemática y necesidad que se manifestó en el contexto educativo durante la pandemia COVID-19, pues el sector educativo tuvo que implementar distintas estrategias para impartir sus clases a distancia apoyadas por la tecnología. De acuerdo con el Banco Mundial (2021) durante la pandemia, se frustraron aprendizajes equivalentes a dos años de escolaridad.

Debido a lo anterior, las y los estudiantes experimentaron frustración, distracción, además de que las actividades fueron medianamente completadas. De manera específica, y de acuerdo con el Instituto Montessori del Estado de Querétaro en el que se inserta la presente investigación, el pensamiento matemático se destacó como un campo de oportunidad, específicamente en el área de conteo matemático. Conforme a la experiencia de las Coordinadoras de dicha institución el conteo matemático fue el área de conocimiento más compleja, y en la que menos interés mostraron las y los estudiantes. De igual modo, se identificó que hubo un retroceso posterior a la pandemia por el COVID-19, concretamente en la consolidación de este aprendizaje.

A partir de los datos obtenidos por la intervención en campo realizada de enero a diciembre de 2021. Los resultados de exámenes departamentales de la Institución, el presente estudio se enfoca de manera especial en las problemáticas detectadas alrededor del conteo matemático como la omisión de números u objetos al contar y la dificultad para ordenar cantidades de manera ascendente.

La investigación se desarrolló en un Instituto Montessori del Estado de Querétaro, bajo un muestreo no representativo y, por conveniencia que contempló a estudiantes de nivel preescolar, guías Montessori y Directivos/Coordinadores. Fue una investigación aplicada con desarrollo tecnológico, de enfoque mixto y método inductivo. Como parte de la metodología se realizaron observaciones *in situ/remotas*, entrevistas presenciales/remotas, encuestas autoadministradas, *focus group*, documentos científicos/registros, análisis comparativos, *card sorting*, *tree test*, evaluaciones con usuarios y con expertos.

Como resultado se obtuvo el diseño y desarrollo de un material hipermedial Montessori de nivel preescolar para un Instituto del Querétaro, con el fin de reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenar los números según su valor posicional. Dicho material partió del supuesto, que diseñar un material hipermedial Montessori para un Instituto del Estado de Querétaro en nivel preescolar, podría reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenar los números según su valor posicional.

## **Estructura del documento**

El documento que aquí se presenta, se organiza en capítulos que conforman la investigación sobre el diseño y desarrollo de un *Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el aprendizaje de conteo matemático en preescolar. Caso de aplicación: Instituto Asunción de Querétaro.*

En el Capítulo I, se expuso el planteamiento del problema, de manera que se realizó una descripción de la realidad problemática, la formulación del mismo, se detallaron los objetivos de investigación, la justificación, las limitaciones y la viabilidad del estudio con el fin de contextualizar, tener un panorama general del proyecto de investigación y como es que se abordó.

Por su parte, en el Capítulo II se desarrolló el marco teórico conceptual, por lo cual, se puede encontrar la exploración de los antecedentes de la investigación. Así también, se analizaron diferentes investigaciones en una revisión del estado del arte y *benchmarking*. Igualmente, se incluyeron, teorías y conceptos en torno a los ejes de investigación que son el Diseño, la Comunicación y la Tecnología Hipermedial.

Posteriormente, en el Capítulo III, se planteó la propuesta de solución, se formuló la hipótesis, así como la metodología desglosada en las cuatro fases de análisis, diseño, implementación y evaluación. Se presenta también el proceso sistemático de investigación en la que se basó el desarrollo del prototipo, en donde las y los usuarios fueron parte esencial del mismo, lo que facilitó la toma de decisiones. Además, se expuso el planteamiento de la propuesta de diseño que incluye también lineamientos y documentación.

Finalmente, en el último Capítulo IV se aborda la evaluación de resultados de la propuesta, en el cual se describe la implementación del prototipo digital y las variadas iteraciones realizadas para la optimización del mismo. Así mismo, se plantearon recomendaciones finales, futuras líneas de investigación y puntualizan conclusiones de la investigación.

## **Principales aportaciones**

Como parte del trabajo de investigación se descubrieron las siguientes aportaciones:

En primer lugar, una de las contribuciones fue el material diseñado con base en una definición de perfiles de usuarios, contextos de uso y funcionalidades del prototipo, resultado de una investigación de campo y documental. Lo anterior cobra relevancia porque representa un apoyo para experimentar el aprendizaje sobre pensamiento matemático de manera activa en el área de conteo.

Otra aportación destacable, es que la investigación puede servir como muestra metodológica para el desarrollo integral de este tipo de materiales hipermediales dentro del aprendizaje de las matemáticas. Esto debido a que se implementó una metodología centrada en las y los usuarios, así como en el diseño de la instrucción y contenidos educativos.

Por otro lado, este trabajo puede ser muestra de cómo se integraron en el prototipo, teorías y conceptos de los ejes de la investigación sobre el Diseño, Tecnología, Comunicación Hipermedial y los propios del Objeto de estudio.

Con respecto al eje del Diseño, la propuesta visualmente tomó en cuenta la forma de presentación de contenidos y actividades educativas. De igual manera, se consideraron aspectos relevantes como el color, las ilustraciones y tipografía de adecuadas para facilitar la lectura de las y los usuarios. Es así cómo se priorizó una interfaz intuitiva, de fácil aprendizaje y uso, en donde se propone la autonomía de las y los usuarios al tener el control y facilitarse procesos de recuperación de error. De esta manera, se cumple el objetivo de brindar experiencias significativas

educativas y minimizar la carga cognitiva, puesto que es convierte en un instrumento de aprendizaje.

En cuanto al eje de la Comunicación Hipermedial, se creó una narrativa que integra diferentes tipos de contenidos como audios y videos, esto como apoyo para la interpretación y seguimiento de las instrucciones, que tienen como propósito llevar de la mano al usuario en todo el recorrido por el prototipo.

Finalmente, en cuanto al Objeto de Estudio, se contempla un diseño instruccional en relación con el perfil de las y los estudiantes, que incluyó sus necesidades educativas, modelo mental y contextualización de los contenidos en cuanto a su lenguaje, elementos cotidianos y familiares.

Por último, se pudo reconocer que la presente investigación tiene un impacto relevante, ya que contribuye con los esfuerzos para acrecentar el abanico de materiales hipermediales para estos propósitos y servir como base para futuras investigaciones.



## **Capítulo I. Planteamiento del Problema**

Se aborda el panorama general que pone en evidencia la realidad en la que se envuelve el proyecto de investigación. Asimismo, se presenta la formulación del problema, que busca describir las circunstancias y los objetivos que se fijaron, tanto de manera general, como particular. Por último, se plantean los aspectos que justifican el estudio y su pertinencia, se exponen las limitaciones y razones por las que se realizó el mismo.

### **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

De acuerdo con investigaciones referentes al desarrollo y el aprendizaje infantil, la educación preescolar ha tenido una evolución histórica, esto debido a los cambios sociales y culturales (Jaik, et al., 2008). Como ejemplo, se tiene que, en México, el nivel preescolar inició en la década de los 60s y se declaró como obligatorio a partir del 2003.

Es así como se reconoció la importancia de la educación preescolar al incluirla en la educación básica (Martínez y García, 2017), la cual abarca la formación escolar de las niñas y los niños desde los tres hasta los quince años de edad, distribuidos en tres grados de educación preescolar, seis de educación primaria y tres de educación secundaria (Secretaría de Educación Pública, 2017)

El programa nacional de la SEP (2017) señala que, es en los primeros cinco años de vida de las niñas y los niños, cuando se forman las bases para desarrollar habilidades motoras, la inteligencia, la personalidad y comportamiento social. Lo anterior, apoya a fortalecer capacidades que les permitan crear nuevos conocimientos para obtener más herramientas en su desarrollo cognitivo.

En México existe una oferta educativa que considera distintos modelos y métodos reconocidos en estos niveles básicos de educación, es preciso comentar

que en la actualidad se observa una amplia gama de prácticas educativas a nivel nacional, incluido el método Montessori, el cual propone una forma conducir el proceso de aprendizaje centrado en la niña o el niño. En contraste con los métodos tradicionales, donde el maestro/maestra dirige el aprendizaje, en el método Montessori la o el educador actúa como guía, lo que permite que la niña o el niño aprenda a su propio ritmo, acorde a sus intereses y etapas de desarrollo. Además, facilita el desarrollo de la autoestima, independencia, la capacidad crítica y socialización de las infancias (Alemán, 2017). Este método se centra en cinco áreas de trabajo principales: vida práctica, sensorial, matemáticas, lenguaje y cultura (D'Esclaibes, 2017; Quiñones 2016). Todo está diseñado para promover la exploración y el descubrimiento y cada material tiene un propósito específico que desarrolla habilidades sensoriales, cognitivas o prácticas (Pla et al., 2007).

De todo el abanico de conocimientos y habilidades que se buscan desarrollar, de manera particular se reconoce que las matemáticas coadyuvan a los propósitos del nivel preescolar para estimular las experiencias y aprendizajes significativos en el pensamiento lógico de las infancias a través del juego. Así también se le da importancia a las primeras estructuras conceptuales, las cuales son: la clasificación y la seriación. Procesos primordiales en el desarrollo cognitivo infantil, especialmente porque sientan las bases del pensamiento lógico y matemático. Por ejemplo, para M. Montessori (1912) son procesos fundamentales en el desarrollo de la mente lógica y el pensamiento ordenado de la niña o el niño, pues es en los primeros años de vida donde es una etapa de intensa actividad mental y la niña o el niño busca dar orden y sentido al mundo que lo rodea. Según Piaget (1952) son operaciones lógicas básicas que las niñas y los niños obtienen en la etapa preoperatoria (2-7 años) y fortalecen en la etapa de las operaciones concretas (6-11 años).

Es en este nivel donde las niñas y los niños construyen las primeras habilidades matemáticas para posteriormente, por medio de la observación y

manipulación de objetos, consolidarlas en los siguientes niveles (Guevara, 2004; Mazo, 2005).

Un aspecto central del pensamiento matemático de las niñas y los niños es el conteo, el cual requiere del desarrollo de varias habilidades mentales (Cortina y Peña, 2018).

En contraste, un estudio de Solovieva y otros, expone que existe un bajo desarrollo de las habilidades matemáticas básicas en nivel preescolar, tanto en escuelas rurales como urbanas de México (Solovieva et al., 2010). Esto invita a reflexionar sobre el área de oportunidad que es el pensamiento matemático.

## **1.2. Formulación del Problema**

Basándose en los datos que se presentaron en el apartado anterior, enseguida, se expone la necesidad inminente que se potencializa o evidencia, en el contexto educativo durante la pandemia COVID-19, en donde el pensamiento matemático se destaca por ser un campo de oportunidad, específicamente en el área de conteo matemático. Panorama complicado para la enseñanza a nivel preescolar bajo el método Montessori, puesto que se prioriza, entre otros aspectos, la autoeducación con el fin de que la niña o el niño logre desarrollar sus posibilidades en un ambiente preparado (Pla et al., 2007). Además, no contempla la integración de tecnología, pues está basado en el aprendizaje práctico y presencial (Holbrook, 2021). A continuación, se presentan los detalles.

### **1.2.1. Contexto Educativo en Pandemia COVID-19**

En los últimos años, el sector educativo se vio forzado a implementar estrategias que les permitiera continuar impartiendo clases a distancia siendo apoyados por la tecnología, esto como consecuencia de que en el año 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) calificó como pandemia el brote de coronavirus COVID-19 debido a la cantidad de contagios a nivel mundial (OPS,

2020). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), un año después de la pandemia por el COVID-19, alrededor de la mitad de las y los estudiantes a nivel mundial se vieron afectados por el cierre parcial de las escuelas en todos los niveles de educación. En México, alrededor de 37 millones de estudiantes se vieron trastocados por este suceso, y más de cuatro millones a nivel preprimaria (UNESCO, 2021).

De manera particular, esta situación ha sido crítica para la enseñanza a nivel preescolar bajo el método Montessori, contexto en donde se da prioridad a los estímulos para el desarrollo de la libertad, así como para la autoeducación con el fin de que la niña o el niño logre desenvolver al máximo sus posibilidades en un ambiente preparado (Pla et al., 2007). Sin embargo, derivado de la necesidad de enseñar y aprender a distancia en dicho contexto pandémico, la incorporación del uso de tecnología fue inminente.

Esto se pudo observar de manera específica en una Institución Montessori de Querétaro en la que esta investigación se enfoca, en donde como evidencia primaria se obtuvo que las guías Montessori ante esta situación, implementaron como estrategia didáctica el traslado al ambiente remoto aquellos materiales que usaban en el ambiente presencial, lo que evidenció la falta de experiencia e infraestructura para afrontar los retos actuales. Por otro lado, las ocasiones en que las guías integraron recursos educativos digitales a las sesiones, estos no presentaron la calidad necesaria en su experiencia, y no estuvieron dirigidos a fortalecer o apoyar el aprendizaje requerido.

En estas circunstancias, hubo aumento de carga de trabajo para las guías Montessori, pues al ser difícil la identificación de recursos educativos digitales de calidad, y ellas sin ser expertas en el diseño de estos, tuvieron que aventurarse a desarrollarlos de manera empírica. Como consecuencia importante reportada por las guías y así también por observación realizada en el contexto, se obtuvo que las

y los estudiantes experimentaron frustración, distracción, y las actividades que desarrollaron fueron medianamente completadas.

### **1.2.2. *Pensamiento Matemático, Área de Oportunidad***

Por otra parte, existe evidencia reciente que reportó el impacto educativo que tuvo la pandemia por COVID-19 en estudiantes mexicanos de distintos niveles, la cual revela que en promedio se frustraron aprendizajes equivalentes a dos años de escolaridad. Esto pone de frente una potencial amenaza que engloba a una generación completa de estudiantes (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2021), donde se añade la *pérdida de aprendizajes (learning loss)*, como consecuencia del cierre de escuelas, que incide directamente en el rezago de estos (Hevia et al., 2020; UNICEF, 2021). Como nota importante, estas pérdidas fueron mayores en matemáticas que en lectura lo cual afectó a las y los estudiantes más jóvenes (Banco Mundial, 2021).

Lo anterior, permeó en la enseñanza a nivel preescolar bajo el método Montessori, así lo refirió la Institución en la que se inserta esta investigación. De modo que se reportó que, en su experiencia, el área de conocimiento más compleja, y en la que muestran menor interés las y los estudiantes, es el campo formativo del pensamiento matemático. De igual manera, esto se evidenció en lo que develaron los exámenes departamentales que el Instituto aplicó en noviembre de 2021, los cuales evaluaron esta área del conocimiento en estudiantes de cinco años. Como parte de los resultados identificaron que hubo un retroceso posterior a la pandemia por el COVID-19, particularmente en la consolidación del conteo matemático, que se puede reconocer como área de oportunidad.

### **1.2.3. *Problemáticas Detectadas en el Área de Conteo Matemático***

Conforme a la investigación de campo realizada durante un año en el contexto de estudio (enero a diciembre 2021), y los resultados de los exámenes

departamentales de la Institución, este proyecto se centra particularmente en las siguientes problemáticas detectadas alrededor del conteo matemático:

1. Omisión de números u objetos al contar.
2. Dificultad para ordenar cantidades de manera ascendente.

De manera específica la omisión de números u objetos al contar representa un error en la correspondencia espacial (señalamiento-objeto) u omisión de objetos, en donde los números no son señalados ni etiquetados (Cruz, 2017).

Por otro lado, en cuanto a clasificar cantidades de manera ascendente, esta representa una dificultad para ordenar los números según su valor posicional (Arieta et al., 2013), es decir, en los números que siguen una secuencia de menor a mayor.

Dichas problemáticas se pueden hacer evidentes desde la etapa de educación infantil, en donde se inicia el desarrollo de habilidades para el aprendizaje aritmético. Es ahí en donde se pueden percibir dificultades para clasificar objetos por sus características, comprender los conceptos como *más que* y *menos que*, ordenar elementos por tamaño, la correspondencia uno a uno, contar hasta 10, o copiar números arábigos (Sans et al., 2012).

Lo anterior afecta la capacidad de la o el estudiante para desenvolverse académicamente en el transcurso de su escolaridad. Específicamente, esto puede resultar frustrante para la niña o el niño, y generar problemas como baja autoestima, problemas sociales, emocionales y comportamentales (Teruel y Latorre, 2014). De la misma forma, en un caso extremo, es posible presentar dificultades para resolver sumas, restas, multiplicaciones y problemas de división y como tal el razonamiento matemático en la resolución de problemas (Colque, 2019).

Finalmente, se pudo identificar un espacio factible de abordar desde el diseño, a través de un material hipermedial que pudiera apoyar el aprendizaje del

conteo matemático en un ambiente Montessori a nivel preescolar. De esta manera, la posibilidad de incluir tecnología para apoyar dichos aprendizajes dentro de un ambiente Montessori, podría ayudar a sobrellevar situaciones como las que puso de frente la pandemia del COVID-19, en su etapa más intensa y en la que hoy en día se vive como la nueva normalidad.

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

Para establecer los propósitos de la investigación, a continuación, se presentan en objetivo general y objetivos particulares que se plantan cumplir.

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un material hipermedial Montessori para que las niñas y los niños de nivel preescolar de un Instituto del Estado de Querétaro, refuercen el aprendizaje del conteo matemático, reconozcan la correspondencia espacial de los números y ordenen según su valor posicional.

#### **1.3.2. Objetivos Particulares**

1. Realizar un levantamiento de datos a través de trabajo de campo con el fin de analizar la problemática del contexto, para así precisar requerimientos y límites del proyecto.

2. Investigar necesidades de los usuarios involucrados a través de técnicas de investigación mixta que ayuden a la creación de Personas, escenarios de uso, requerimientos de contenido y funcionales.

3. Definir elementos de contenido del material hipermedial para conformar la perspectiva didáctica del producto.

4. Diseñar la interfaz gráfica de usuario conforme a la perspectiva pedagógica establecida y modelo de interacción del usuario, para crear un prototipo funcional que apoye los procesos de aprendizaje en esta área y pueda traducirse en una propuesta de solución al problema.

5. Evaluar el prototipo con usuarios potenciales en el contexto real, para refinar las soluciones e identificar mejoras significativas con el fin de optimizarlo, y así dar paso a la solución final y futura publicación del mismo.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

A continuación, se detallan los motivos que llevaron a desarrollar el presente trabajo, se expone la relevancia, pertinencia y utilidad de los aspectos que se consideraron como el diseño, la tecnología, la comunicación, el método Montessori y el conteo matemático.

La importancia de este proyecto de investigación reside en que hoy más que nunca la tecnología se ha hecho presente y ha permeado tanto en entornos políticos, sociales, económicos, así como educativos. Incluso, cuando el uso de la tecnología ha sido limitado en la educación Montessori, este modelo no ha permanecido inmune al cambio que se ha vivido mundialmente asociado a la pandemia del COVID-19, situación que ha generado fuertes repercusiones en el ámbito educativo. En este sentido, el beneficio que se prevé al realizarla, se puede describir alrededor de tres factores importantes:

En primer término, esta investigación plantea dar cuenta de cómo el diseño, la comunicación y la tecnología a través de un material hipermedial, pueden ayudar a reforzar el aprendizaje del conteo matemático a nivel preescolar en un ambiente educativo remoto o presencial, específicamente para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenar los números según su valor posicional. Esto resulta pertinente, ya que dicha área de aprendizaje fue la reportada con más necesidades. Así también, es importante mencionar que expertos consideran que el conteo matemático es una parte imprescindible para la formación académica de las niñas y los niños en las primeras etapas de desarrollo (Uyanık y Kandir, 2010 citado en Yıldız y Çağdaş, 2019). De esta manera, resulta sustancial lograr la consolidación de dicho aprendizaje, porque permite construir el sistema decimal, y

además es base para cimentar una primaria sólida en matemáticas (comunicación personal, 4 de abril 2022).

En segundo término, esta investigación plantea ser parte de los esfuerzos para que el diseño también pueda ser de utilidad y contribuir desde el punto de vista social a la problemática descrita. Así, se visualiza un impacto en las y los estudiantes que cursan preescolar bajo un modelo Montessori, lo que puede mejorar su motivación a través del juego educativo para aprender conteo matemático, pues el planteamiento del problema hace alusión a la frustración y distracción frente a estos temas. Esto se soporta en lo que mencionan Harris y Petersen (2017), quienes aseguran que el juego educativo, gracias al carácter lúdico que posee, facilita los procesos del aprender a conocer, hacer y convivir, y a que sean motivantes y divertidas las actividades. Las infancias son curiosas por naturaleza y tienen la capacidad para explorar conceptos mientras interactúan con su medio ambiente, aspectos que este proyecto puede potenciar.

Como último punto, resulta relevante desarrollar esta investigación para contribuir con hallazgos sobre cómo la tecnología a través de materiales hipermediales tiene la posibilidad de incrustarse en un ambiente Montessori, considerando sus aspectos filosóficos y metodológicos. Es preciso señalar que la filosofía Montessori no contempla la integración de la tecnología, puesto que se basa en el aprendizaje práctico y presencial. En este sentido, hay quienes aseguran que existen limitados esfuerzos de investigación sobre el uso de materiales hipermediales en los primeros años de desarrollo de las infancias, particularmente bajo el Método Montessori (Holbrook, 2021). Lo anterior se puede confirmar con una revisión documental que este trabajo de investigación realizó para construir el estado de la cuestión, en donde se identificaron reducidos ejemplos de diseños de recursos hipermediales para implementarse dentro de un ambiente Montessori, y así también que puedan apoyar el aprendizaje del conteo bajo el mismo método a nivel preescolar.

Como muestra sólo se pueden mencionar: *Starting from Scratch: Using Scratch as a Montessori Material to Develop Digital Literacy* (Kwok, 2017) en Canadá, *Uso educativo de TIC en un salón Montessori: diálogo entre la tecnología digital y los ritos de interacción social en el aula* (Umaña et al., 2020) en Chile, *The Effects of Using Computer and iPad Story-Writing Applications for Creative Writing with Kinder Year Students in a Montessori Early Childhood Program* (Christensen, 2017) en Estados Unidos, *Maintaining an Empowered School Community: Introducing Digital Technologies by Building Digital Literacies at Beehive Montessori School* (Owen y Davies, 2020) en Australia y *The Making of Interactive Applications of Beginning Counting with Montessori Method for Kindergarten Students* (Haryo et al., 2019) en Taiwan. De acuerdo con esto, el presente proyecto plantea contribuir al conocimiento para futuras investigaciones relacionadas con el tema, pues la integración de la tecnología digital es parte importante en el contexto educativo hoy en día.

Para concluir, se plantea que esta investigación es factible de realizarse, pues a través del diseño, la comunicación y la tecnología se propone apoyar el aprendizaje del conteo matemático en estudiantes de nivel preescolar, así como promover la motivación a través del juego educativo para aprender esta habilidad. Con esto se pronostica, ser una muestra de cómo los materiales hipermediales pueden integrarse en un ambiente Montessori. Así, estos planteamientos resultan claros detonantes para estudiar este fenómeno desde la perspectiva del diseño hipermedial conforme a las necesidades y desafíos del siglo XXI.

### **1.5. Limitaciones**

La primera limitante que se suscitó, fue el contexto pandémico por el COVID-19, el cual generó una paralización casi total en las actividades debido al confinamiento obligatorio, lo que implicó cambios significativos en la manera de llevar a cabo las clases, limitando el tiempo, recursos y los espacios para la

investigación de campo de este trabajo, debido al protocolo de salud y convivencia que era necesario seguir. Lo anterior llevó a la investigadora a la reflexión y la búsqueda e implementación de nuevas herramientas y técnicas de recolección de datos para complementar la investigación.

Otra limitante estuvo relacionada con la protección de los datos de identidad de las y los usuarios. Conforme al reglamento institucional, no fue posible realizar la toma de fotografías o videos en los que se identificara el rostro de las y los estudiantes, ni incluir sus nombres en los materiales generados. Estas disposiciones fueron establecidas por la Institución con el propósito de resguardar la identidad y la privacidad de la comunidad estudiantil.

Por otro lado, el paro estudiantil suscitado en la Universidad Autónoma de Querétaro a finales de septiembre del 2022, también implicó hacer un alto a todas las actividades académicas y administrativas, lo cual trastocó a la presente investigación, sobre todo en el seguimiento de pruebas con usuarios.

Finalmente, surgieron algunos desafíos tecnológicos relacionados con el software que se estaba utilizando, lo cual retrasó el proceso. Esto implicó a realizar ajustes y, finalmente, a reprogramar el prototipo desde cero con el objetivo de ofrecer una versión más precisa y funcional para las pruebas finales.

## **1.6. Viabilidad del Estudio**

En la actualidad, la educación ha tenido que evolucionar e incorporar nuevas perspectivas y tecnologías para favorecer el desarrollo de habilidades y destrezas de las y los estudiantes. En el año de 2020, debido a la pandemia fue evidente la necesidad del uso de herramientas digitales desde nivel preescolar, volviéndose indispensables para la educación, puesto que representa un derecho sin importar la contingencia que provocó el COVID-19. Como menciona Mariel Álvarez (2021) la mayoría de los conocimientos que se adquieren en edad preescolar son por medio

del juego, por lo que los avances de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), son herramientas que se han vuelto imprescindibles hoy en día para la implementación de la educación.

En este sentido, las TIC resultan benéficas, pues pueden acompañar el desarrollo cognitivo de las y los estudiantes, y apoyan a la generación de destrezas táctiles, auditivas y visuales gracias a la manipulación de la tecnología. Así también, pueden generar competencias por medio de los juegos, aplicaciones o programas didácticos (Álvarez, 2021).

Asimismo, el programa de educación básica SEP (2017) expone que al culminar la educación preescolar las y los estudiantes deben estar familiarizados con el uso elemental de las herramientas digitales a su alcance, un ámbito que se marca como habilidades digitales. De igual manera el Instituto donde se llevó a cabo la investigación, tiene la visión de que exista un espacio de medios, en donde las y los estudiantes en nivel preescolar puedan interactuar con dispositivos, llevando a cabo actividades digitales didácticas como refuerzo a las que realizan en el aula y de igual manera, para que comiencen a familiarizarse con el uso de las tecnologías y con ello adquirir poco a poco habilidades digitales que usarán en las siguientes etapas.

Con base en los datos presentados, se puede considerar que la realización del proyecto es factible.

## **Capítulo II. Marco teórico conceptual**

A continuación, se establecen los antecedentes de la investigación, para lo cual se revisaron conceptos relevantes sobre temas como la educación tradicional en preescolar, impacto de la didáctica, propósitos de los recursos educativos digitales, estilos de aprendizaje, el método Montessori, pensamiento matemático, el juego educativo y el conteo matemático, gamificación y diseño visual que forman parte de los ejes centrales de la investigación.

De igual modo, se presentan los resultados del estudio comparativo que abordaron investigaciones que giran alrededor de tres grandes temáticas: la introducción de tecnología en un ambiente Montessori, la incorporación de un recurso educativo digital en un ambiente Montessori y el diseño de recursos educativos digitales para un ambiente Montessori.

Por último, para establecer una base conceptual que posteriormente se retomó para la propuesta, se presentan las definiciones principales relacionadas con los tres ejes de la investigación: el Diseño, la Comunicación y la Tecnología Hipermedial, que sustentan la solución planteada.

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

En este apartado se presentan los conceptos relacionados con el área de investigación que sirvieron de marco de referencia en atención a los objetivos planteados para este trabajo de investigación. Los temas se centraron en la educación tradicional en preescolar, impacto de la didáctica, propósitos de los recursos educativos digitales, estilos de aprendizaje, el método Montessori, pensamiento matemático, el juego educativo y el conteo matemático, gamificación y diseño visual.

### **2.1.1. Educación Preescolar**

La educación preescolar, es la primera etapa de socialización a excepción de su ámbito familiar (Aparicio, 2013), se enfoca en la estimulación del desarrollo cognitivo, emocional, el lenguaje y la socialización, así como en lograr un desarrollo integral para la niña o el niño para que progrese correctamente en la vida en sociedad. El preescolar sirve para dar intencionalidad al aprendizaje que adquieren en el hogar, desarrollar aún más sus habilidades y destrezas (López, 2021).

Es de suma importancia la base de conocimientos que se establecen en los primeros años de vida, por eso la educación preescolar juega un papel esencial en la formación (Martínez, 2019). Durante esta etapa, las niñas y los niños de los tres a los seis/siete años, presentan una notable capacidad para adquirir conocimientos, dado que su desarrollo neurológico se caracteriza por una alta plasticidad y rapidez en la formación de conexiones neuronales, tienen una disposición natural para aprender. Además de las transformaciones en el cerebro humano, influye la genética, el entorno y contexto de las niñas y los niños. Por lo tanto, aprenden con mayor velocidad, alcanzan un amplio desarrollo de las capacidades intelectuales, sociales, lingüísticas y emocionales (Pérez et al., 2010; Martínez, 2019; SEP, 2017)

**2.1.1.1. Educación Tradicional en Preescolar.** En México, la educación obligatoria se conforma por la educación básica y la educación media superior (SEP, 2017). Por lo que las infancias deben cursar los tres años de estudio de preescolar, ya que es requisito para ingresar a primaria (Pérez et al., 2010).

Es preciso comentar que lo que contempla el programa de la SEP (2017) en México, es el desarrollo general de las capacidades de las niñas y los niños, en el que no se maneja un esquema de estudios sino más bien aprendizajes esperados, los cuales para ser desarrollados dependen del tipo de experiencias que se vivan en las escuelas y en los centros de atención infantil. En este sentido, los aprendizajes esperados de la educación preescolar forman parte de los campos

formativos y áreas de desarrollo, y se dividen en: a) lenguaje y comunicación, b) pensamiento matemático, c) exploración y comprensión del mundo natural y social, d) artes, e) educación socioemocional y f) educación física.

Uno de los primordiales propósitos del programa curricular que plantea la SEP, es que las y los estudiantes puedan convivir, trabajar y relacionarse en grupos multiculturales, bilingües, plurilingües, de contextos económicos y lugares de origen distintos.

**2.1.1.2 Educación Preescolar Montessori.** La educación preescolar es una etapa primordial en el desarrollo integral del ser humano, puesto que se sientan las bases del aprendizaje, la socialización y la formación de la personalidad. En este contexto, la educación preescolar Montessori se presenta como una alternativa educativa que tiene una orientación en la que el desarrollo integral es centrado la niña o el niño, se fomenta la independencia, autonomía, la libertad con responsabilidad, la creatividad y el aprendizaje a su propio ritmo. Además, su objetivo principal es fomentar el desarrollo integral, es decir la parte cognitiva, emocional, social y física de las infancias, mediante un ambiente preparado que estimule su curiosidad y la autoexploración (García, 2017; Pla et al., 2007).

En modelos educativos tradicionales, las y los estudiantes suelen adquirir conocimientos realmente sin entender de qué manera estos se relacionan con otros contextos o situaciones fuera del ámbito escolar. Ante esta limitación, la Dra. Montessori desarrolló un sistema de enseñanza ayudado de un conjunto de materiales específicos que permitieran a los niños comprender la utilidad y el propósito real de lo que aprenden. En lugar de aprender primordialmente de lo que los maestros y los textos les dicen, en el método Montessori las niñas y los niños aprenden principalmente haciendo (Lillard, 2019).

### **2.1.2 Método Montessori**

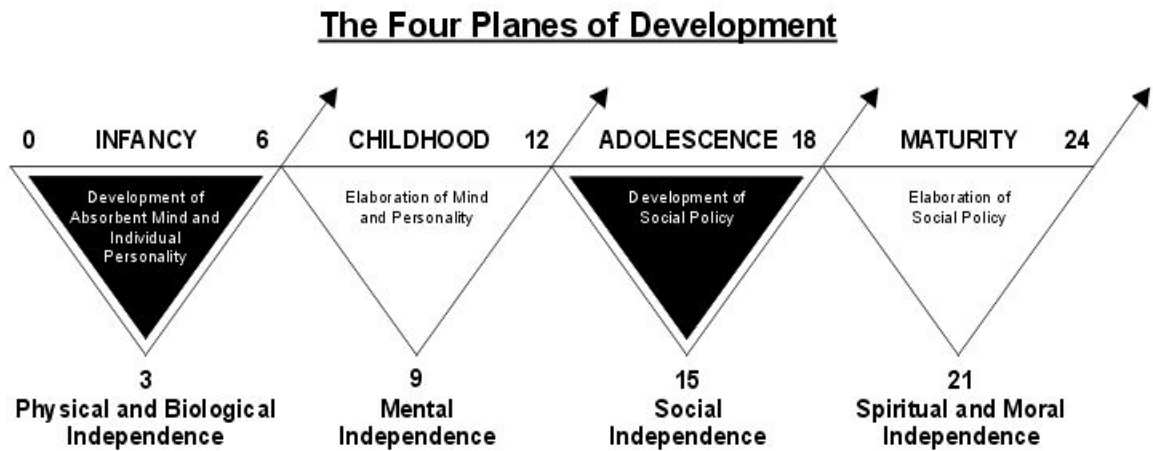
El método Montessori fue creado en 1907 por la Dra. María Montessori, lo que dio un giro a la manera de enseñanza. Sus principios educativos básicos del método son la libertad, la organización, la actividad estructurada, la independencia, la individualidad, todo ello con el objetivo de respetar el ritmo de trabajo de la niña o el niño lo que permite de esta manera integrar en un mismo grupo a las niñas y los niños con distintas capacidades e intereses, es decir, potenciar el desarrollo de la niña o el niño (García, 2017; Pla et al., 2007). Para Montessori la infancia es una etapa que tiene un significado propio, las infancias tienen sus intereses y necesidades, ella entendió que cada uno construye su aprendizaje por medio de la práctica, es por lo que propone mirar a la niña o el niño desde otra perspectiva, no verlo como un adulto en pequeño, sino que como quien construye al adulto (Montessori, 2003).

En este método no hay castigos, ni regaños por los errores, se busca que las niñas y los niños, por sí mismos se den cuenta de sus aciertos y errores, y de esa manera aprendan. De igual modo, promueve el amor y respeto hacia la niña o el niño y la capacidad que tienen de aprender como personas independientes e individuales (Rodríguez, 2009).

**2.1.2.1 Enseñanza y Aprendizaje en Método Montessori.** Montessori estableció cuatro planos de desarrollo, los cuales son extremadamente importantes, pues se refieren al progreso del individuo desde el nacimiento hasta la madurez. Este proceso no lineal, se establece en periodos, ciclos o planos, es equilibrado y no exponencial. (Grazzini, 1996; Pussin, 2019).

**Figura 1**

*Esquema El ritmo de la vida*



*Nota.* La figura hace referencia a los cuatro planos del Desarrollo considerados por la Dra. María Montessori. Tomado de *Association Montessori International* (s.f.) *The Child 's Development*. <https://amiusa.org/families/childs-development/>

Como se muestra en la Figura 1, en la primera infancia y en la adolescencia es cuando se presentan cambios explosivos en lo físico, así como en lo psíquico. Estos dos planos son considerados por Montessori un tanto similares y a su vez decisivos para la construcción de la persona. Mientras que en la infancia y en la madurez son momentos de desarrollo y son más estables al enrolar las habilidades de la etapa anterior.

El primer plano abarca del nacimiento a los seis años. De cero a tres años es un *embrión espiritual*. Posteriormente pasa a ser un *embrión social*, esta etapa dura de tres a seis años, puesto que abre la relación con los demás. Es en este periodo en el cual la niña o el niño adquiere coordinación de movimientos, lenguaje, desarrolla relaciones, y de igual manera construye la capacidad de abstracción (Pussin, 2019).

Dentro del primer plano de desarrollo la niña o el niño tiene una *mente absorbente*, que es comparada a una esponja por sus características atrayentes. Fue denominada así por la Dra. Montessori y se refiere a la capacidad que tiene la niña o el niño para autoconstruirse, en donde integra todas las experiencias, sensaciones, sentimientos y emociones. Esta tiene dos subfases, la primera corresponde a la inconsciente, en ella existe un vacío de conocimiento, pero es aquí donde él va tomando impresiones y va formándose sin esfuerzo, observa e imita. En la segunda, se refina el lenguaje, además de otras impresiones sensoriales, las redes neuronales crean memoria y se afronta la necesidad de desarrollarse (Mase, 2016).

Conjuntamente, en esta segunda subfase, se empiezan a desarrollar las áreas de vida práctica, sensorial, lenguaje y matemáticas. Aquí las niñas y los niños exploran su entorno y son capaces de poder realizar tareas de principio a fin. En este proceso, comienzan a enriquecer su lenguaje, comienzan a escribir y como consecuencia, a leer. Específicamente con relación a las matemáticas, los materiales diseñados ayudan a la adquisición de conceptos matemáticos y sirven de guía para que posteriormente puedan interiorizar conceptos abstractos. Se tocan conceptos básicos e iniciales acerca de geometría y álgebra (Alemán, 2017).

El segundo plano va de los seis a los doce años, se presenta una mente razonadora que tiene mayor potencial para el desarrollo intelectual. En esta etapa la niña o el niño se encuentra listo para pasar del aprendizaje concreto al aprendizaje abstracto. Se comienza a utilizar la imaginación, es un ser más social, requiere del trabajo con propósito, entre otras características (*Association Montessori Internationale*, s.f.). Como se muestra en la Tabla 1, es así que la Dra. Montessori brinda importancia a la formación del universo, la línea de la vida, la línea del hombre, la historia del lenguaje y la historia de los números (Alemán, 2017)

**Tabla 1**

Cinco Grandes Lecciones

<b>Grandes Lecciones</b>	<b>Estudios específicos</b>
Desarrollo del Universo y de la Tierra	Astronomía, meteorología, química, física, geología, geografía
Desarrollo de la Vida	Biología, botánica, medio ambiente, evolución de la vida, zoología
Desarrollo de los Seres Humanos	Historia, cultura, estudios sociales, descubrimientos científicos e invenciones
Comunicación por Signos	Lectura, escritura, lingüística, estructuras del lenguaje, literatura.
Historia de los Números	Matemáticas, origen de los números, sistemas de números, geometría.

*Nota.* Adaptado de la Federación de Enseñanza de CC. OO. De Andalucía. Alfabetización digital en la educación. 2011, Revista digital para profesionales de la enseñanza. (17) <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8726.pdf>.

De los 12 a los 18 años es el tercer plano de desarrollo, denominado por María Montessori como *nuevo nacimiento*, es un proceso social. Algunas de sus características son grandes cambios físicos y emocionales rápidos, acontece la transición entre la vida familiar y social, abarca el periodo de la adolescencia. Puede ser emocional y sensible, se requiere un entorno enriquecedor, necesidad de respeto, existe un aprendizaje abstracto, entre otros (Alemán, 2007; *Association Montessori Internationale*, s.f.).

Finalmente, el cuarto plano va de los 18 a los 24 años, en esta fase la persona se integra en la sociedad de los adultos por medio de un proceso de madurez, es un periodo estable de desarrollo (Alemán, 2007).

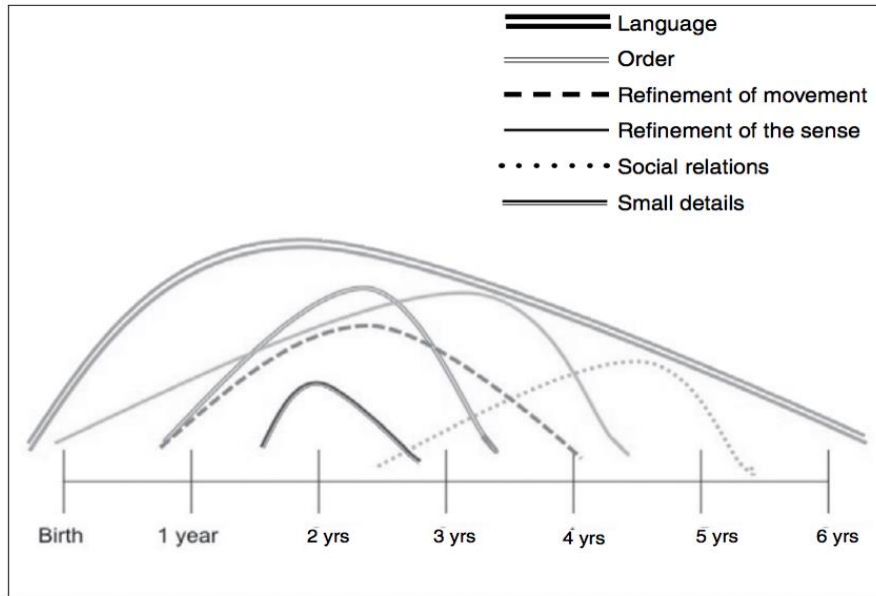
**2.1.2.2. Periodos Sensibles.** En el primer plano, las infancias durante su desarrollo pasan por fases en las cuales hay interés, curiosidad y necesidad por explorar, son sumamente receptivos a ciertos estímulos, muestra predisposición a desarrollar nuevos conocimientos y a dominar habilidades por medio de los sentidos; a estas fases las se les denomina *períodos sensibles* o *periodos sensitivos* (Alemán, 2007). Ejemplos de esto son; gatear, caminar, pararse, trepar, hablar, socializar, comprender el mundo que los rodea, ir al baño, alimentarse, etc.

La Dra. Montessori se basó en las experiencias del científico holandés De Vries alrededor del año 1907, quien fue el primero en emplear *períodos sensibles*, pero para insectos. (Escuela Viva Editorial, 2017) Identificó seis períodos sensibles tal como se muestra en la Figura 2 correspondientes a: sensibilidad al orden, sensibilidad al lenguaje, sensibilidad a caminar o del movimiento, sensibilidad a los aspectos sociales de la vida, sensibilidad a los pequeños objetos y sensibilidad a aprender a través de los sentidos (Britton, 2017)

Como se puede ver en la Figura 2, los órganos psíquicos se constituyen alrededor de puntos de sensibilidad (Montessori, 1986), y el lenguaje, el orden y el movimiento son órganos de la mente y cada uno se va desarrollando de manera independiente a los demás (Haines, 2017)

## Figura 2

### *Periodos sensibles*



*Nota.* Los periodos sensibles, lenguaje, orden, al movimiento, aspectos sociales, a los pequeños objetos y sensibilidad a aprender a través de los sentidos, son periodos que se desarrollan desde el nacimiento hasta los seis años. Tomado de Haines, A. (2017). *Strategies To Support Concentration. The NAMTA Journal.* 42(2), 45- 60. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1144489.pdf>

En cuanto al periodo de lenguaje que va de los cero a los seis años es la etapa en la que las niñas y los niños adquieren el lenguaje materno. Después, se presenta lo relacionado a la pronunciación, entonación, acento y vocabulario de su medio ambiente, así como su estructura gramatical. Y entre los tres años y medio, hasta los cuatro años y medio se da la escritura pues la niña o el niño buscan saber todo lo que le rodea; posteriormente pueden desarrollar la habilidad de leer.

De los cero a los seis años se da el periodo sensitivo del orden, es importante desarrollar esta habilidad ya que es la base de la construcción de la mente matemática. Para que la niña o el niño alcance un orden interno, primero es fundamental establecer un orden en su entorno, ya que este le proporciona un punto de referencia, confianza, seguridad, rutina y consistencia. En este periodo las niñas y los niños pueden observar, elegir actividades y concentrarse profundamente, a veces repitiendo la actividad varias veces, sin recompensa o estímulo externo (*Association Montessori Internationale*, s.f.).

El periodo sensible del movimiento se da a partir del nacimiento y hasta los cuatro años y medio de edad, las infancias nacen con un control limitado del movimiento, pero ganan rápidamente en áreas de control de la motricidad fina y gruesa. Conforme van aprendiendo a utilizar su cuerpo, también desarrollan capacidades cognitivas. Las niñas y los niños se mueven con gracia y sencillamente, tomando en cuenta que el ambiente está proporcionado física y psicológicamente para ellos (Haines, 2017)

El periodo de sensibilidad a los aspectos sociales de la vida inicia a la edad de los dos años y medio o tres y terminará hasta que la niña o el niño es consciente de que forma parte de un grupo. En esta etapa la niña o el niño muestra intenso interés por sus pares, comienza a jugar con ellos de manera cooperativa, comienzan a modelarse en la conducta social adulta, y gradualmente adquieren normas sociales de su grupo (Britton, 2017)

El periodo de la sensibilidad a los pequeños objetos, es en el cual alrededor del año, la niña o el niño dispone de mayor movilidad, y tiene un entorno grande por explorar, le atraen los pequeños objetos, toma cosas, observa y algunas veces las lleva a la boca como parte del esfuerzo de comprender el mundo.

El último es el periodo de sensibilidad para aprender por medio de los sentidos, es donde se da el refinamiento de los sentidos, que se presenta desde el momento del nacimiento. Primeramente, se activan los sentidos de la vista y el oído, de manera gradual, y el siguen el tacto y gusto. Aquí el bebé precisa toda la libertad necesaria para poder explorar de manera sensorial.

Estos periodos pueden coexistir, tienen distinta duración y son irrepetibles, son de fascinación intensa por aprender alguna habilidad o característica particular. Además, es más sencillo para una niña o niño aprender ciertas cosas durante el periodo sensible correspondiente, que en algún otro momento en su vida.

Se suele comparar con frecuencia a María Montessori y Jean Piaget en el campo de la psicología y la pedagogía, puesto que ambos autores comparten una visión de la niña o el niño como sujeto activo en su propio proceso de aprendizaje, se recalca la importancia de la actividad, la exploración y la experiencia directa (Lillard, 2019; Piaget, 1970). No obstante, aunque parten de fundamentos similares, difieren en sus enfoques teóricos y metodológicos.

A continuación, en la Tabla 2 se muestra una comparación de los planos de desarrollo creados por la Dra. María Montessori y los estadios de desarrollo cognitivo de Jean Piaget.

## **Tabla 2**

*Tabla comparativa de los planos de desarrollo de María Montessori y los estadios del desarrollo cognitivo de Piaget*

<b><i>Planos de desarrollo de María Montessori</i></b>	<b><i>Desarrollo cognitivo de Piaget</i></b>
<b>Primer plano (0 a 6 años)</b>	<b>Etapas sensorio motor (0 a los 2 años)</b>

---

<p>0 a 3 años “embrión espiritual”, mente absorbente. Es inconsciente.</p>	<p>Tiene seis subestadios.</p>
<p>3 a 6 años “embrión social”.  Coordinación de movimientos, lenguaje, desarrolla relaciones, de igual manera construye la capacidad de abstracción.</p>	<p>La niña o el niño pasa por una fase de adaptación. Aparecen los indicios del pensamiento representacional, el aprendizaje va a depender de las experiencias sensoriales inmediatas y de actividades motoras corporales.</p>
<p><b>Segundo plano (6 a 12 años)</b> Mente razonadora. Mayor potencial para el desarrollo intelectual. Listo para pasar del aprendizaje concreto al aprendizaje abstracto.</p>	<p><b>Etapa preoperacional (2 a 7 años)</b> Las infancias todavía no entienden lógica concreta y se les dificulta manipular mentalmente la información. Características de la etapa: el juego simbólico, la centración, la intuición, el animismo, el egocentrismo, la yuxtaposición y la reversibilidad.</p>
<p><b>Tercer plano (12 a 18 años)</b> Denominado como <i>nuevo nacimiento</i>, es un proceso social. Grandes cambios físicos y emocionales rápidos. Abarca el periodo de la adolescencia.</p>	<p><b>Etapa de las operaciones concretas (6 a 11 años)</b> Se desarrollan las operaciones lógicas usadas para la resolución de problemas. La niña o el niño es capaz de usar los símbolos de un modo lógico, ya no simbólico, de distinguir entre sus propios pensamientos y los pensamientos de los demás, existe un aumento en la habilidad para clasificar objetos por número, masa y peso. Desarrollan la capacidad para realizar</p>

con soltura problemas matemáticos, tanto en la suma como en la resta.

**Cuarto plano (18 a 24 años)**

La persona se integra en la sociedad de los adultos por medio de un proceso de madurez.

**Etapas de relaciones formales (12 años en adelante)**

Se pueden formular pensamientos abstractos, o un pensamiento de tipo hipotético deductivo.

---

*Nota.* Se muestra la comparativa de los planos de desarrollo de la Dra. María Montessori y los estadios del desarrollo cognitivo de Piaget.

**2.1.2.3. Ambiente Preparado.** Se le conoce como ambiente preparado al espacio o aula donde se ubican las niñas y los niños, en donde pueden explorar, elegir, tomar decisiones y se da el aprendizaje con libertad de movimiento de manera independiente, lo que favorece el ritmo y modo de trabajo. Es en donde desarrolla una autoconstrucción mediante el razonamiento. Con respecto a esto, algunos de los aspectos que el espacio debe cumplir son los que a continuación se describen:

Es preciso que sea proporcional a las dimensiones y a las fuerzas de las niñas y los niños, los muebles y materiales se requieren adaptados al tamaño de la niña o el niño de igual manera, debe de ser sencillo en cuanto a la cantidad de cosas y elementos. Se requiere que sea de carácter autocorrector, donde la niña o el niño por sí mismo pueda darse cuenta de los errores para un razonamiento cada vez mayor, para que exista la autoevaluación sin intervención directa del adulto. Tiene que ser un espacio que se pueda lavar, que se mantenga limpio, estético y cuidado (Lillard, 2019; Montessori, 2017).

Los ambientes preparados cuentan con niñas y niños de distintas edades, de esta manera se logra que los más pequeños puedan interactuar con los mayores y se auxilien de forma recíproca. Los grupos de edad están basados en los planos de desarrollo y están integrados en periodos comprendidos de tres años formando comunidades de aprendizaje. Las niñas y los niños de tres a seis años están juntos; de seis a nueve años y por otro lado los de nueve a doce años (Quiñones, 2016).

**2.1.2.4. Áreas del Conocimiento.** Tomando como partida la naturaleza de las infancias, las características de los materiales y de la conveniencia de un diseño curricular integral, se centra en un desarrollo de función motora, sensorial y de distintas formas de lenguajes (Pla et al., 2007)

Un ambiente Montessori se divide en cuatro áreas de trabajo: Vida Práctica, Sensorial, Matemáticas y Lenguaje, en ellas se da énfasis en las Artes Creativas, Música, Ciencia, Geografía y Estudios Culturales (D'Esclaibes, 2017; Quiñones 2016). Cada una de estas áreas, permite que, a través de una serie de actividades prácticas, de trabajo sensorial y de exposición, la niña o el niño logre experiencias concretas de aprendizaje para la vida diaria y en sociedad (Montessori, 2003).

Específicamente el área de vida práctica es el vínculo entre el entorno familiar de las infancias y el aula. Aquí se utilizan una serie de materiales y actividades para favorecer la motricidad fina, por medio de movimientos precisos, retando a la concentración y el trabajo a su propio ritmo de manera interrumpida. Las áreas que abarca son control de los movimientos, cuidado de persona, cuidado del medio ambiente y la gracia y cortesía (Quiñones, 2016)

Referente al área sensorial, se considera un medio para el crecimiento de la percepción y la comprensión, base de la abstracción en el pensamiento. Sirven para percibir el medio a través de los sentidos como lo son el color, la forma, dimensión, textura, temperatura, volumen, el tono, el peso y el gusto.

El lenguaje oral se adquiere desde el nacimiento y se desarrolla y refina con distintas actividades como lo son los cuentos, juegos, canciones, tarjetas, etc. Esta es la preparación indirecta para la escritura, ayudados por los ejercicios de vida práctica y sensorial.

Por otra parte, el área de lenguaje le permite a la niña o el niño aprender la forma y sonido de las letras con apoyo del lenguaje gráfico que comprende el dictado y la lectura (Wolf, 1979). La manera de introducir a la niña o el niño a las letras y los números, se hace de manera sensorial a través de diversos materiales (Acevedo, 2015). La etapa de escritura inicia en la edad de tres a cuatro años y medio, seguida de la lectura (Hainstock, 1973).

En cuanto al área de matemáticas, por medio de las experiencias sensoriales se despiertan las ideas en relación con el tema. La niña o el niño de tres años tiene una mente muy lógica y se interesa por la secuencia y el orden en su vida diaria, esto posteriormente se lleva al aprendizaje de la aritmética.

Dentro del método Montessori la primera introducción a la aritmética se realiza con el material de la torre rosa que se muestra en la Figura 3, que consiste en diez cubos de tamaño escalonado. Luego, se le puede presentar los números en papel de lija, lo que les permite a las infancias aprender el nombre del número y cómo se escribe.

Más adelante usan el papel de lija de los números con las reglas de números para unir la cantidad con el nombre escrito, lo que permite mostrarle después a la niña o el niño la caja de varillas, etc. Estas actividades ayudan a las infancias, por medio del trabajo repetido, a aprender los nombres de los números y a entender nociones más abstractas (Hainstock, 1973).

### Figura 3

#### Torre rosa



*Nota.* Imagen que muestra una típica la torre rosa, con 10 cubos madera pintados, material sensorial muy representativo en este método. Tomado de La Paz Montessori (17 nov 2021) *Significado de la Torre Rosa De Montessori.* <https://www.colegiolapazmontessori.org/post/significado-de-la-torre-rosa-de-montessori>

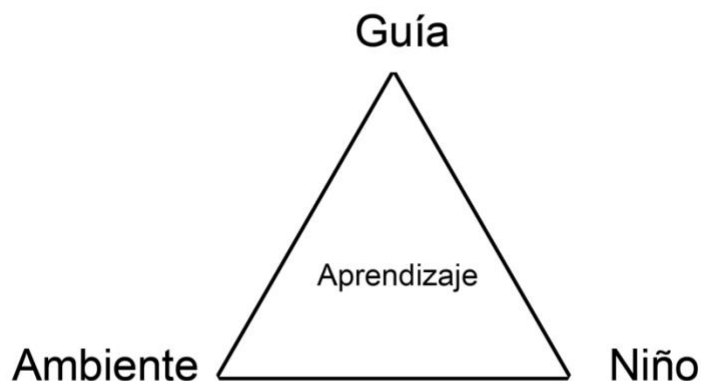
**2.1.2.5. El Rol de la Guía.** En el método Montessori el protagonista es la niña o el niño, sin embargo, la persona que potencia el crecimiento, la autodisciplina, las relaciones sociales con un clima de libertad y respeto, quien muestra el camino y orienta es el o la guía, responsable de crear vínculo y presentar a la niña o el niño un ambiente preparado (Pla et al., 2007). El o la guía lleva un seguimiento exhaustivo de su proceso por medio de la observación científica y la experiencia, sabe distinguir entre las acciones de las infancias que debe frenar y cuales sólo observar, estimula su entusiasmo natural de la niña o el niño a través del

aprendizaje para obtener el máximo potencial de cada niño mediante de los planos de desarrollo (Alemán, 2007). La guía encuentra momento pertinente, en el cual presentar el material y la manera correcta de utilizarlo, para que así puedan conocerlo de la forma más autónoma (Montessori, 2014; Wolf, 1975).

Tal como se puede observar en la Figura 4 la guía, la niña o niño y el ambiente preparado forman un triángulo equilátero en el cual cada factor tiene la misma relevancia e importancia, ya que se requieren los tres para que se pueda generar aprendizaje (Elgorriaga, 2014).

#### **Figura 4**

*Representación de triángulo equilátero (Guía, el niño y el ambiente preparado)*



*Nota.* Es una interpretación del vínculo que se forma entre guía, ambiente y niña o niño.

**2.1.2.6. Materiales Montessori.** María Montessori desarrolló una propuesta con una serie de materiales científicamente elaborados, diseñados de manera metódica, basándose en la observación rigurosa y tomando referencias de médicos y pedagogos como, por ejemplo, Fröbel, Pestalozzi, Itard y Séguin (Poussin, 2019). Dichos materiales fueron desarrollados para el aprendizaje considerando aspectos como la imitación, la repetición, la ordenación y la clasificación.

Además, con estos materiales pedagógicos se busca que la niña o niño pueda trabajar de una manera autónoma, independiente y que pueda atraer y despertar su interés para que logre concretar el trabajo y permanezca activo (Quiñones, 2016). Los materiales también consideran. Otras características básicas como el control de error, lo que implica que la niña o el niño pueda evaluar por sí mismo si logró o no el ejercicio de forma satisfactoria. De la misma manera aíslan una cualidad, es decir, que son iguales en todo excepto en un detalle: estimulan a la niña o el niño a realizar una actividad, no solo tener una actitud pasiva de observación, además, son atractivos y estéticos. Se debe destacar que sus condiciones se plantean en función de la actividad y concentración que provocan en la niña o el niño. Los colores, tamaño, peso, longitud, etc. no son elegidos por casualidad, todo tiene una razón de ser (Poussin, 2019).

Por otro lado, los materiales se clasifican en tres áreas básicas del conocimiento: la vida práctica o educación motriz, materiales sensoriales para educar los sentidos y académicos para la lectura, escritura y matemáticas (Rodríguez, 2013).

Dentro del área de vida práctica Montessori propone una serie de actividades motrices básicas como caminar correctamente, llevar objetos de un lugar a otro, actividades de autocuidado, del ambiente, entre otros. Con ellos, se enseña acerca del cuidado personal, cuidado del entorno, las relaciones sociales, análisis y control de movimientos.

Los materiales sensoriales desarrollan particularmente la inteligencia, estos ayudan a entrenar a las infancias por medio de la vista, el tacto o el oído, de esta manera se fomenta el aprendizaje por medio de los sentidos, gracias a la manipulación.

Es así como esta manipulación del material no es un fin en sí mismo, pero si un medio para contribuir al desarrollo de las infancias, de esta manera, mediante la experiencia concreta se llega a la abstracción.

Algunos materiales que se pueden mencionar son la torre rosa, barras rojas, bloques de cilindros, jarras olfativas, tablas pesadas, tablas de color, caja de sonidos, jarras de temperatura, entre otros. Los propósitos de este tipo de materiales son la formación y agudizar los sentidos, para que las niñas y los niños puedan ser capaces de centrarse en cualidades obvias, mejorar la observación y la discriminación, desarrollar la habilidad para pensar al clasificar, organizar categorizar, distinguir y relacionar, lo que le provoca a las infancias a tomar decisiones (Rodríguez, 2013).

Los materiales académicos para la lectura, escritura y matemáticas se presentan de manera gradual. Es así como las infancias no son conscientes de estar aprendiendo a leer y a escribir, hasta que un día caen en la cuenta de que lo están realizando.

Primero siente y luego toma conciencia de eso que siente, es decir, que tiene una aprehensión sensorial. A partir de la representación concreta, toman con el tiempo conciencia del concepto. Por ejemplo, la niña o el niño puede percibir de manera concreta una unidad, que es minúscula, pero al compararla con un millar, que la decena son diez unidades y que una centena es un cubo, que uno es más pesado que otro, ver Figura 5.

## Figura 5

*Material concreto El banco*



Nota. Material del área de matemáticas que se utiliza en ambientes de casa de niños y niñas,

Así mismo, como en las tarjetas del banco, observar Figura 6, en la cual se representa a la unidad con verde, decena azul, centena es rojo, millar es verde otra vez, existe un cambio de orden. Poco a poco la representación del concepto es cada vez menos simbólica y más abstracta conforme avanzan en los ejercicios, a su ritmo.

**Figura 6**

*Tarjetas del banco*



*Nota.* Tarjetas del banco, las unidades son de color verde, decenas color azul, centena color rojo y los millares son verdes también.

### **2.1.3. Pensamiento Matemático**

Para comenzar, el pensamiento matemático y las matemáticas no son lo mismo, ya que, por ejemplo, se pueden realizar cálculos de perímetros o áreas de figuras geométricas sin pensar matemáticamente (SEP, 2017). Según Clements y Sarama (2009), el pensamiento matemático permite a los y las estudiantes a desarrollar estrategias para de esa manera solucionar problemas, formular generalizaciones y comunicarse efectivamente por medio del lenguaje matemático. Así también, Kilpatrick, Swafford y Findell (2001) dicen que el pensamiento matemático es primordial para la construcción del conocimiento matemático profundo, pues integra conceptos, procedimientos, actitudes y razonamiento lógico.

Por su parte, la palabra matemáticas viene del griego que significa dispuesto a aprender. Las matemáticas no solo se centran en los números y cálculos, sino también en el razonamiento lógico, la abstracción y la capacidad de crear patrones y estructuras. Entonces, las matemáticas se pueden definir como un conjunto de conceptos, métodos y técnicas con las que se pueden analizar fenómenos y situaciones en contextos diversos. Trabajan con números, símbolos, figuras geométricas, etc. (Núñez y Zapata, 2018) Las matemáticas fusionan conceptos, procedimientos, razonamiento y actitudes, lo que permite a las personas construir conocimiento y aplicarlo en diversas circunstancias (Kilpatrick et al., 2001).

La Secretaría de Educación Pública (2017) denomina pensamiento matemático a “la forma de razonar que utilizan los matemáticos profesionales para resolver problemas provenientes de diversos contextos, ya sea que surjan en la vida diaria, en las ciencias o en las propias matemáticas” (p.214). El mismo puede tener naturaleza, lógica, analítica y cuantitativa. Además, es benéfico para las nociones numéricas básicas, construir el concepto y el significado de número (Núñez y Zapata, 2018). El pensamiento matemático se adquiere de manera gradual, hace alusión a comprender el significado de los números, así como a sus interpretaciones y representaciones (Pineda, 2019).

Los fundamentos del pensamiento matemático están presentes desde edades tempranas. Lo que es consecuencia de los procesos de desarrollo y de las experiencias que viven al interactuar con su entorno. Con el pensamiento matemático las infancias pueden desarrollar nociones numéricas, espaciales y temporales y con esto puedan progresar en la construcción de nociones matemáticas más complejas (Secretaría de Educación Pública, 2018; Gallego et al., 2019). Este campo formativo, en el caso de la educación básica contiene la resolución de problemas que requieren el uso de conocimientos de aritmética, álgebra, geometría, estadística y probabilidad.

Este campo es de suma importancia tanto para la vida cotidiana, como para la formación académica, ya que es esencial su contribución, puesto que se abona a establecer relaciones naturales, dentro de todas las ciencias, con el arte y la educación física. Asimismo, se desarrollan rasgos del perfil de egreso de la educación básica, capacidades cognitivas como clasificar, analizar, inferir, generalizar y abstraer, así como fortalecer el pensamiento lógico, el razonamiento inductivo, el deductivo y el analógico (SEP, 2017). Es así como se hace necesario considerar a las matemáticas como una herramienta que posibilita el desarrollo de habilidades y de actitudes positivas.

En otro orden de ideas, resulta importante destacar los aprendizajes esperados en nivel preescolar, los cuales se agrupan en distintos tipos, debido a que requieren conocimientos matemáticos diferentes. La SEP (2017) los divide en tres grandes organizadores curriculares:

- a) Número, álgebra y variación.
- b) Forma, espacio y medida.
- c) Análisis de datos.

En cuanto al primer organizador curricular llamado número, álgebra y variación, se ciñe a las experiencias del conteo de colecciones de hasta 20 elementos, además de la representación simbólica convencional de los números del uno al 10 y que puedan diferenciar los usos de cardinal, ordinal y nominativo. Asimismo, se integra el planteamiento de problemas con datos que no excedan a 10 y que se pueda explorar la sucesión numérica del 1 al 30. Este eje tiene subtemas como, el número.

Mediante el organizador curricular de forma, espacio y medida se busca desarrollar la percepción geométrica por medio de situaciones problemáticas en donde puedan representar y construir modelos con formas, figuras y cuerpos

geométricos. Los subtemas de este eje son ubicación espacial, figuras y cuerpos geométricos y magnitudes y medidas.

A través de un sistema de referencias que conlleva establecer relaciones espaciales se puede organizar el espacio, a partir de la interioridad, proximidad, orientación y direccionalidad.

En cuanto a la medición se busca que las niñas y los niños adquieran experiencias en las cuales puedan empezar a identificar las magnitudes de longitud, capacidad y tiempo mediante situaciones problemáticas.

Por último, el organizador curricular análisis de datos, se refiere a que las niñas y los niños comienzan a tener experiencia con la recolección y representación de datos como, por ejemplo, realizar encuestas y organizar datos en tablas o pictogramas.

En sintonía con lo descrito, María Montessori refiere que las matemáticas son un proceso natural de la mente, son sencillas de aprender a partir de la naturaleza del ser humano. Este método toma en cuenta que existe una preparación directa y una indirecta para la abstracción de las matemáticas. Así, la abstracción es la capacidad de poder pensar sobre algún elemento, sin necesidad de verlo, y poder evocarlo. Entonces, en resumen, las matemáticas son la capacidad de partir de lo concreto para pasar poco a poco a lo abstracto, ejercicio que la mente puede lograr de manera natural porque son procesos neurológicos (Martinelli, 2021).

Las nociones básicas de las matemáticas según González y Weinstein (2010) son:

Los cuantificadores: estos indican una cantidad, sin embargo, sin precisar, es decir, indican cantidad, pero no cardinalidad. Usan cuantificadores para clasificar distintas cantidades, por ejemplo, uno, pocos, muchos, más que, etc.

Comparación: va en relación con la observación de semejanzas y diferencias entre objetos, es un proceso elemental del pensamiento. De esta manera se pueden establecer relaciones, comparar de manera cualitativa, por medio del color, forma, tamaño, textura etc.; y cuantitativas, es decir de cantidades entre objetos.

La clasificación: se refiere a agrupar objetos, se comprenden semejanzas o diferencias entre sí conforme a sus características, y según el caso, se forman subclases.

Seriación: ordenar una colección de objetos con una equivalente particularidad, ya sea, color, tamaño, grosor, etc. Se comparan los elementos uno a uno, se forma un orden. También, se organiza una serie ya sea por tamaño, de forma ascendente o descendente. Sirve para comprender la posición de los números posteriormente.

Contar: enumerar distintos elementos con un orden y de manera creciente. Más adelante se abundará en este tema.

Estas nociones son fundamentales porque proporcionan un marco para que los y las estudiantes logren construir conocimiento matemático de una forma progresiva y significativa.

**2.1.3.1. El Número.** Según Piaget, la escuela psicogenética considera previas las operaciones de clasificación, seriación, y correspondencia a la construcción del concepto del número (Guerrero, 2005). El número es la representación abstracta de una cantidad, es un símbolo, son usados en las matemáticas y ciencias afines. Asimismo, representa abstracciones, como son las fracciones, los negativos, los reales, etc. De esta forma, la representación marca la estrecha relación entre las matemáticas y la escritura, puesto que uno es la idea y la otra es la concreción de la primera (Capillo y Salazar, 2019).

Al hablar concretamente del número, Jean Piaget (1967) menciona que la niña o el niño lo comprende conforme a los estadios. En este caso en el estadio

preoperatorio, que corresponde a la edad de dos a siete años, aquí aun no comprenden la lógica concreta, les resulta complicado manipular mentalmente la información, sin embargo, los procesos más característicos de esta etapa son el juego simbólico, la intuición, el egocentrismo y la irreversibilidad (Papalia et al., 2009).

El conocimiento lógico matemático se da de una abstracción reflexiva, no es observable, el niño construye en su mente las cantidades y las diferencias entre objetos, va de lo simple a lo complejo. Es importante mencionar que la experiencia proviene de la acción sobre los objetos y no de los mismos (Capillo y Salazar, 2019).

Para comprender el concepto de número, es necesario conocer ciertas ideas fundamentales. Una de ellas es la conservación, que indica que, si dos conjuntos tienen la misma cantidad de elementos, el número de objetos permanece igual sin importar el orden o la disposición de estos. En otras palabras, el número se conserva, aunque se reorganice o acomode de diferente manera.

Por su parte, la correspondencia uno a uno admite establecer que dos conjuntos son equivalentes en número, se pueden emparejar, cada objeto de un conjunto le atañe a otro objeto del otro conjunto (Castillo y Ventura, 2014).

**2.1.3.2. Conteo Matemático.** Es importante apuntar que el tema de conteo matemático fue el aprendizaje esperado que resultó factible de abordar en esta investigación, esto conforme a los hallazgos en la investigación de campo realizada. Es por ello, que resulta relevante describir este tema.

Las infancias en nivel preescolar tienen experiencias espontáneas que los llevan a efectuar actividades de conteo, por mencionar algunos ejemplos, al momento de jugar con sus amigos, de separar objetos, etc. Con estas acciones ponen en práctica los principios del conteo y aunque muchas veces lo hacen de

manera inconsciente, se transforman en herramienta básica del pensamiento matemático. Es decir, el conteo es un proceso en el que la niña o el niño, especialmente en preescolar, progresivamente construye una relación con el lenguaje cultural de su entorno (González y Medina, 2012; Castro y Peñas, 2009)

En esta etapa no cuentan por números sino por objetos. Al inicio, cuentan sin llevar una secuencia o de manera salteada, poco a poco conforme a su desarrollo y conocimiento, logran ordenar de mayor a menor. Es en nivel preescolar cuando comienzan a contar del cero al nueve, estas cantidades son esenciales o básicas, pues son con las que inician este desarrollo (Guerrero, 2005).

Se puede afirmar que contar “es establecer una correspondencia uno a uno entre los objetos de una colección de grupos de objetos (3 pares de zapatos), de acontecimientos sucesivos (5 campanadas del reloj), de conceptos (los 7 pecados capitales) etc.” (González y Medina, 2012. p. 63). Así mismo, es una herramienta que sirve para establecer distintas relaciones entre cantidades, compararlas, igualarlas, ordenarlas, comunicarlas y sumarlas, establecer la relación uno a uno entre términos de una serie y los elementos que se cuentan. El contar está relacionado con la construcción del número en la niña o el niño (Guerrero, 2005).

Gelman y Gallistel (1978) y Gelman y Meck (1983) proponen principios con relación al aprendizaje correcto de la técnica de contar, que a continuación, se enlistan:

*Orden estable:* La secuencia de los elementos debe producirse siempre en el mismo orden (Por ejemplo: uno, dos, tres ...).

*Correspondencia biunívoca o uno a uno:* Se refiere a contar todos los objetos de una colección, estableciendo la correspondencia entre el objeto y el número de la secuencia numérica. Debe asignarse un numeral a cada objeto del conjunto sin omisión o repetición de los elementos.

*Cardinalidad:* La etiqueta asignada al último elemento representa la cantidad del conjunto.

*Abstracción:* Hace referencia a que el número en una serie es independiente de cualquiera de las cualidades de los objetos que están contando, en otras palabras, las reglas para contar una serie de objetos iguales son equivalentes a contar una serie de objetos distintos. Por ejemplo: canicas y piedras; zapatos, calcetines y agujetas).

*Irrelevancia del orden:* Alude a que no influye el orden en que se cuentan los elementos para determinar cuántos objetos tiene una colección. Es comprender que los objetos se pueden contar en cualquier orden, sin que cambie el valor cardinal, un ejemplo sería si se cuenta de derecha a izquierda o viceversa. (SEP, 2004; Guerrero, 2005; Escudero et al., 2009; Miranda, et al., 2018)

La mayoría de las niñas y niños desarrollan gradualmente habilidades de lenguaje y de conteo, en relación con el lenguaje cultural y su entorno y con los objetos. Ya que el conteo es parte de la adquisición de la numeración. El proceso del conteo numérico conlleva algunos pasos. En primer lugar, la niña o el niño cuenta, asignándole un nombre a cada objeto. Posteriormente, representa un signo matemático. Estos son pasos necesarios en el proceso que debe de seguir de manera ordenada para que sea un proceso lógico (Martínez, 2019).

**2.1.3.3. El Juego Educativo y el Conteo Matemático.** El juego surge desde las primeras etapas de la vida del ser humano, en el llamado período sensoriomotor, momento en el cual la niña o el niño realiza acciones por el placer que le aporta, posteriormente pasa al juego simbólico, una forma de representación (Moya, 2004). Gracias al carácter lúdico que poseen los juegos es que facilitan los procesos del aprender a conocer, hacer, convivir y ser, sean motivantes y divertidos. Las infancias son curiosos por naturaleza y pueden explorar estos conceptos mientras interactúan con su medio ambiente (Harris y Petersen, 2017).

Es por medio del juego en la vida cotidiana de las infancias, que comienzan a utilizar de manera implícita, los principios del conteo, los cuales se describen a continuación:

Correspondencia uno a uno: se refiere a contar todos los objetos de una colección, para establecer la correspondencia entre el objeto y el número de la secuencia numérica.

Orden estable: repetir los nombres de los números en el mismo orden, en serie numérica, siempre es igual (Por ejemplo: 1, 2, 3 ...).

Cardinalidad: es entender que el último número nombrado es el que muestra cuántos objetos tiene una colección.

Abstracción: hace referencia a que el número en una serie es independiente de cualquiera de las cualidades de los objetos que están contando, en otras palabras, las reglas para contar una serie de objetos iguales son equivalentes a contar una serie de objetos distintos. Por ejemplo: canicas y piedras; zapatos, calcetines y agujetas).

Irrelevancia del orden: cuando no influye el orden en que se cuentan los elementos para determinar cuántos objetos tiene una colección, un ejemplo sería si se cuenta de derecha a izquierda o viceversa (SEP, 2004).

Durante el proceso de crecimiento de las niñas y los niños, cambian su manera de jugar de acuerdo con los estadios de desarrollo en el que se encuentren. Según Piaget, a medida que van superando cada estadio o periodos progresan en su desarrollo al siguiente nivel. Asimismo, cada periodo conforma un tipo de juego como: funcional o de ejercicio, el simbólico y el juego de reglas (Gallego et al., 2019). El juego es una actividad imprescindible para el crecimiento sano, un medio de aprendizaje (Campos, 2004). Así pues, este puede ser aprovechado como estrategia didáctica, para comunicar y conceptualizar los conocimientos, que puedan potencializar el desarrollo integral de las y los estudiantes (Posada, 2014).

**2.1.3.4. Materiales Montessori para Matemáticas.** El material Montessori está dedicado al desarrollo de la mente matemática por el uso de recursos manipulativos, pues es por medio de la manipulación y la experimentación que se guía la educación (Cárdenas, 2018). Es así que los materiales son auto correctivos, esto se refiere a que cuando la niña o el niño utiliza el material, nota por sí mismo si ejecuta correctamente o no la acción, lo que emana la comprensión del concepto de lo que se trabaja. Así mismo, si aísla una dificultad a la vez, la niña o el niño puede comprender con facilidad lo que debe realizar gracias a la manipulación adecuada de cierto material. Además, el material Montessori conecta la experiencia sensorial de la niña o el niño con el objeto matemático que se busca entender, para posteriormente trabajar en numerar y operar, clasificar objetos, observar diferencias y semejanzas entre materiales, aspectos que son importantes para poder dominar el trabajo matemático futuro, ya que es fundamental utilizar este tipo de materiales antes de comenzar con la aritmética para consolidar los conceptos básicos de numeración y operaciones matemáticas, algunos ejemplos de ellos son la torre rosa, tablas con superficies lisas y ásperas y barras rojas (Cárdenas, 2018; Perera, 2020; Torres-Puentes, 2023).

Para potenciar la mente matemática María Montessori propuso una serie de materiales como son las barras de colores, las tablas de Seguín, los números largos, el banco de perlas y los tableros para las operaciones básicas (Torres-Puentes, 2023). Particularmente en el periodo preescolar, se trata el conteo y la relación entre cantidad y numeral.

#### **2.1.4. Diseño visual**

En este apartado se exponen los conceptos que describen el diseño visual, para el desarrollo de los recursos educativos digitales, estableciendo su cualidad como mediador, adicionalmente se revisa lo relativos a la interfaz y los principios semióticos.

**2.1.4.1. El Diseño y Comunicación Visual en los Recursos Educativos Digitales.** Primeramente, el diseño es un proceso creativo y planificado por el cual se conciben y construyen soluciones visuales o funcionales para satisfacer necesidades específicas, considerando estética, funcionalidad y eficiencia (Lupton, 2014). El diseño visual se asume como una disciplina que permite comprender percibir de forma visual, auditiva o emocional.

Por su parte, la comunicación visual, gestiona y administra los datos e información para transformarlos en mensajes visuales, los cuales pueden ser producidos intencional o casualmente, a través de elementos visuales como imágenes, tipografía, colores y formas, con el objetivo de que el mensaje sea comprendido y genere un impacto en el receptor (Arnheim, 2010; Ayala et al., 2017).

La función que tienen el diseño y la comunicación visual es dar solución a problemáticas de interacción humana que se relacionan con la transferencia de información, el vínculo de los procesos de intercambio de conocimientos, a través de estrategias, instrumentos, procedimientos, recursos y conceptos particulares de los códigos del lenguaje visual, logrando que el mensaje sea comprendido rápida y efectivamente (Arnheim, 2010). Además, generan que sea posible interactuar con otras disciplinas en las que se busque transmitir información con propósitos determinados, como lo son la publicidad, mercadotecnia, ciencias como la psicología, sociología, entre otras (Adame, 2006).

Por su parte, los recursos educativos digitales poseen características que no se encuentran en los recursos educativos convencionales o tradicionales, pues resulta distinto leer un texto impreso, que es de manera lineal a un texto digital, en un formato hipertextual el cual tiene conexiones por donde el usuario navega, elige rutas de lectura de acuerdo a sus intereses o necesidades (Vargas, 2017). Se enfocan al logro de un objetivo de aprendizaje, así mismo, el diseño y la comunicación juegan un papel fundamental, pues responden a características

didácticas específicas para el aprendizaje (Pinto et al., 2012). Se crean generalmente en formatos web, donde se incluyen textos, animaciones, imágenes y ejercicios (Sicilia, 2007), que estén orientados de manera estructural para el proceso de enseñanza aprendizaje, así facilitar la comprensión del conocimiento para las niñas y los niños (Virtual Investigación, s.f.)

**2.1.4.2. El Diseño como Mediador.** Como menciona Guayabero (2020), gran parte de las relaciones que se establecen con el entorno circundante, se hacen desde los dispositivos, herramientas, códigos, objetos, etc., mismos que han sido pensados y diseñados. El diseño se vuelve facilitador para crear mecanismos de trabajo y de gestión, es decir, actúa como mediador.

El diseño de imágenes, gráficos y sonidos, ha adquirido mayor importancia debido a las posibilidades entre las nuevas formas de construcción del conocimiento y el aprendizaje con herramientas de aprendizaje basadas en TIC. Además, los medios digitales permiten la posibilidad de activar procesos multimodales y ser potencial de aprendizaje (Buhl, 2010).

En particular, como menciona Buhl (2003, como se citó en Buhl, 2010) el diseño educativo se puede asumir como un diálogo entre el diseño práctico de una herramienta o material de aprendizaje, en el cual se transforma en una serie de operaciones y reflexiones.

Además, como dice Guayabero (2020), que el diseño ya no se basa tanto en la originalidad, sino en la eficacia, en donde se da más importancia la empatía y se consigue diseñar para y con el usuario, lo que es un argumento de peso para la presente investigación.

**2.1.4.3. El Diseño de la Interfaz y los Principios Semióticos.** Como mencionan Alatraste y Córdoba (2018) el diseño de la interfaz gráfica tiene el cometido de mezclar los elementos necesarios para la comunicación visual, que le permita al usuario una óptima accesibilidad y desempeño con la aplicación. La conforman un grupo de elementos como la tipografía, íconos y colores, que ayudan a la construcción de mensajes que permiten la comunicación del sistema con el usuario (Ayala, et al., 2017). De manera sencilla, se puede señalar que la interfaz es el medio que facilita la interacción y media la relación de las personas y la computadora o sistema interactivo (Gutiérrez, 2017).

Las disciplinas son variables, sin embargo, las que se mantienen de manera constante son: la ingeniería, la pedagogía y diseño. Conjuntamente, el diseñador de interfaz gráfica de una publicación digital tiene un papel fundamental para expresar de manera clara la idea central, materializarla y construir los mensajes que permiten la comunicación usuario sistema (González, 2024).

González (2024) menciona que una interfaz se vuelve invisible al momento de interactuar con ella. Solo al existir errores es que se percibe, por ejemplo, que los mensajes sean poco claros, el encontrar información sea complicado, cuando no existen jerarquías en la información o en los visuales.

Debido a que el avance del diseño de interfaces es acelerado es preciso que los ergónomos cognitivos investiguen acerca de la interacción con nuevos y distintos contextos para el ser humano (Cañas, 2002). Elementos que son relevantes y se presentan también en las investigaciones del estado del arte.

### **2.1.5. Recursos Educativos Digitales**

Se le nombran Recursos Educativos Digitales (RED) a los materiales digitales cuando estos tienen un propósito educativo, al cumplimiento de algún objetivo de aprendizaje, el diseño contiene características didácticas referentes al

aprendizaje. Existen nuevas oportunidades que proponen los RED en los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando se incorporan las imágenes, sonido y la interactividad (García, 2016; Ortiz, 2017) A continuación se profundizan en ellos.

**2.1.5.1. Propósitos de los Recursos Educativos Digitales.** Se debe destacar que las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han tenido impacto en la sociedad en los últimos 50 años (Borjas et al., 2015). Por consiguiente, se han vuelto herramientas de gran utilidad en el ámbito educativo, van a la vanguardia del mundo globalizado, en donde es importante que la/el docente sepa manejarlas adecuadamente, tener una constante capacitación de las mismas y utilizarlas con un propósito (Ortiz, 2017).

Su uso de manera atractiva, dinámica y didáctica sirve como mediador entre las y los estudiantes y los contenidos, apoya y favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que propician interacciones e intercambios comunicativos de manera óptima, aunado a eso, estas herramientas permiten brindar retroalimentación en el momento que lo necesiten. Además, las TIC pueden ser utilizadas desde temprana edad (Borjas et al., 2015; Eurydice, 2001).

Los RED tienen un objetivo pedagógico o de formación y el diseño cumple con características didácticas. Tienen distintos propósitos como, por ejemplo, ayudar a obtener un conocimiento, desarrollar habilidades, impulsar la creatividad, reforzar un aprendizaje, evaluar conocimientos, entre otros (Ortiz, 2017). Mediante entornos virtuales por medio de la tecnología se usan aspectos que incluyen audio, texto, video, imagen, infografías, juegos educativos, entre otros, para reforzar cierto tema. Es importantes que contenga una infraestructura extensa con el fin de permitir conservar su concentración, como apoyo para la o el docente y la o el estudiante (Paute y Vásquez, 2022)

**2.1.5.2. Estilos de Aprendizaje.** Según Maldonado et al. (2017) los estilos de aprendizaje son claves para la creación de materiales educativos digitales, de esa manera se toman en cuenta las preferencias de las personas para que sirvan como facilitadores del aprendizaje. Los estilos de aprendizaje son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, los cuales se presentan como indicadores.

Por su parte en la perspectiva de Kolb (2005) que es constructivista, el cual hace énfasis en el carácter experiencial del aprendizaje, considera cuatro modalidades: activo, reflexivo, teórico, pragmático.

En el estilo activo, las personas tienen preferencia en aprender cuando participan activamente en experiencias, cuando se ponen en acción, experimentar nuevas ideas y desafíos prácticos. Mientras que, en el estilo reflexivo, las personas prefieren observar y reflexionar sobre lo que acontece a su alrededor, analizan más las situaciones antes de tomar alguna decisión, tienden a ser cautelosos. Por otro lado, en el estilo teórico, aprenden mediante el pensamiento lógico y la comprensión de conceptos abstractos, les interesan las teorías, modelos y las explicaciones complejas; así como organizar la información, interpretar datos y formular hipótesis. Por último, en el estilo pragmático, las personas se interesan en poner en práctica lo que aprenden, les motiva encontrar soluciones a problemas prácticos (Kolb, 1984).

Por otro lado, se toma en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL), dicho modelo considera que el ingreso de información al cerebro es fundamental por medio del ojo, oído y cuerpo. Tiene tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (VAK), llamados así por Grinder y Bandler (Romo et al., 2006; Bernal et al., 2021)

Visual: Entiende el mundo tal como lo ve. Piensan en imágenes y tienen la capacidad de captar mucha información con velocidad. Aprenden con lectura y presentaciones con imágenes.

Auditivo: Excelente conversador. Recuerda lo que oye. Entienden mejor cuando reciben explicaciones orales y cuándo pueden hablar y explicarse.

Kinestésico: Procesa información que se asocia al cuerpo. Recuerda lo que hace. Aprende por medio de sensaciones y la ejecución del cuerpo. Es un sistema más lento en comparación con los anteriores, pero es más profundo.

Estos conceptos se trabajaron inicialmente desde la década de 1920 por psicólogos y especialistas en enseñanza como Keller y Stillman y fue la Dra. Montessori fue quien comenzó a utilizar materiales para mejorar los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Bernal et al., 2021; Vázquez et al., 2014)

**2.1.5.3. Aprendizaje Lúdico y Juego con Tecnología.** Un gran potenciador de planos que conforman las niñas y los niños es la actividad lúdica. Pues a través del juego se desarrolla la parte psicosocial, adquieren saberes, así como la personalidad (Jiménez, 1996).

Existen similitudes entre el juego y el aprendizaje pues tiene el afán de superación, la práctica, el entendimiento que genera desarrollar habilidades y capacidades, el poner en práctica estrategias para superar dificultades y alcanzar el éxito (Sánchez, 2010). Asimismo, incrementa la curiosidad, la experimentación y la investigación (Posada, 2014).

En la actual época, los desarrollos tecnológicos y científicos se crean a velocidad, las TIC cada vez más se utilizan para las actividades que se realizan a diario (Hernández, 2017). Pueden definirse como cualquier cosa que posibilita obtener información, permita la comunicación, o tenga un efecto en el medio ambiente por medio de electrónicos o digitales, un conjunto de procesos y de

productos de estas nuevas herramientas, relacionadas al almacenamiento, procesamiento, así como la transmisión de la información (Bolstad, 2004; García y López, 2011). Estas constituyen un agente de cambio, oportunidades de apoyar y fortalecer el aprendizaje, para aplicarse en el rediseño de ambientes, condiciones, métodos y materiales didácticos, así como para nuevos enfoques pedagógicos, el rol que tiene el maestro y los entornos de aprendizaje para las y los estudiantes (Álvarez y Ramírez, 2006).

Se puede afirmar que las tendencias en cuanto a la educación contemplan a las TIC, como elementos relevantes que requieren ser utilizados de manera adecuada, para crear nuevas formas de alfabetización, necesarias de tomar en cuenta para los procesos educativos en la época actual digital (Aguilar, 2012).

Por otro lado, la alfabetización digital se puede definir como el conocimiento de diversas fuentes de información digitales, que incluye la habilidad de leer e interpretar los textos, sonidos e imágenes (media), y que además cumplen con criterios éticos para hacer uso de la información. De esta manera, promueve el desarrollo de habilidades necesarias para ser usuario de la información digital (Ávila, 2017; Federación de Enseñanza de CC. OO. De Andalucía, 2011).

La tecnología se puede usar por estudiantes de entre tres y siete años para el aprendizaje de la lectura, la resolución de problemas matemáticos, desarrollar el sentido del espacio, entre otros (Sluis et al. 2004, Khandelwal y Mazalek, 2007 y Tyng et al. 2011, citados por Náchter, 2014). Por lo que, los juegos digitales influyen en las y los estudiantes de etapa preescolar, pues permiten que se enfrenten a diferentes situaciones en las que, por medio del juego, usan la imaginación, el trabajo en equipo, desarrollo afectivo y abordar la realidad, además apoyan en los procesos de adaptación y autonomía (Córdoba y Ospina, 2019; Konieczny, 2015).

**2.1.5.4. Importancia de la didáctica.** Según Bernal et al. (2021) la didáctica es una disciplina que viene de la pedagogía, la cual tiene como objeto de estudio la técnica de la enseñanza, es a partir de esta de donde surgen las estrategias y secuencias didácticas. Así, como ciencia de la enseñanza, puede ser global o específica, de esta manera se tiene una didáctica general, pero también se desarrolla de manera especializada en torno a las áreas del conocimiento, como la didáctica de las ciencias sociales, enseñanza secundaria, trabajo científico, matemáticas, entre otras (Lucio, 1989).

En el caso particular de la didáctica de las matemáticas, esta tiene como finalidad el conocimiento de los fenómenos y procesos que se relacionan con su enseñanza (Gálvez, 1994). Así lo define Guy Brousseau (1982) citado por Gálvez (1994) cuando explica que es un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre una/un estudiante o un grupo de estudiantes, con un medio, el cual puede ser un instrumento o un objeto y un sistema educativo, que es representado por una/un docente en donde se tiene el propósito de alcanzar que se apropien de un saber.

**2.1.5.5. Gamificación.** Kim, Song, Lockee y Burton (2018) definen a la gamificación como un conjunto de actividades y procesos para resolver problemas, en donde se hace uso de elementos de un juego. Esta no es una actividad única, realmente es un conjunto de actividades y de procesos sistemáticos. Se puede usar en contextos no lúdicos. Además, Ferran Telxes (2015) dice que se fundamenta en estimular la motivación por medio de los sistemas que tiene la gamificación. En este sentido, un factor individual de importancia en el aprendizaje es la motivación.

Para esto, es necesario que se cuente con un propósito para resolver problemas específicos, lograr objetivos de aprendizaje y de educación, ya que se puede aprender mientras se juega. La gamificación es una estrategia de enseñanza, la cual le permite al docente acrecentar el interés y la motivación en las y los

estudiantes (Mejillón, 2022). Una de las características importantes de la gamificación en el aprendizaje es que puede promover la participación de las y los estudiantes, debido a su naturaleza lúdica. Se considera como una alternativa para apoyar a resolver problemas de participación en un salón de clases (Kim et al., 2018).

En la actualidad, la gamificación ha tenido un papel significativo ya que a partir de la pandemia mundial por el COVID-19, se ha requerido de la implementación de medios electrónicos en todos los ámbitos de la vida humana, que incluye el educativo, donde fue preciso replantear las maneras de aprendizaje que perfila la gamificación para la educación como una estrategia acertada, ya que rompe esquemas del proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional y permite mantener la atención de las y los estudiantes (Ley et al., 2022; Mejillón, 2022). Además, como exponen Romero y Espinosa (2019), ayuda a consolidar habilidades de resiliencia desde la educación infantil, pues superan retos, sin sentir temor a equivocarse o a la frustración.

## **2.2. Estado del Arte**

Se presenta una revisión sistemática que ofrece un panorama general de investigaciones que se han realizado alrededor de tres grandes temáticas: la introducción de tecnología en un ambiente Montessori, la incorporación de un recurso educativo digital en un ambiente Montessori y el diseño de recursos educativos digitales específicamente para ese ambiente. Dichas temáticas surgieron de cuestionar si ¿Es posible introducir tecnología en un ambiente Montessori? O bien si ¿Existe ya la incorporación de recursos educativos digitales en el método Montessori?, y finalmente saber si ¿Hay esfuerzos realizados alrededor del diseño de recursos educativos digitales para un ambiente Montessori?

Para ello se implementó una metodología de tres etapas: la definición de la estrategia de búsqueda, la selección de las investigaciones a analizar y el reporte de los resultados, mismas que serán descritas a continuación.

### *Etapas 1 - Estrategia de búsqueda*

Como primer paso de la estrategia se llevó a cabo la planificación, en donde se establecieron los criterios de inclusión y exclusión para la búsqueda. En cuanto a los que se debían cumplir estuvieron: ser artículos de investigación en inglés o español reportados en un periodo del 2017 a la actualidad, en cuyos títulos, resúmenes o palabras clave incluyeran los conceptos de Montessori, material Montessori, tecnología, TIC, digital, recurso multimedia interactivo, recursos educativos digitales, producto digital, tecnología digital. Por otro lado, los criterios de exclusión establecidos fueron: publicaciones que no brindaran rigor y veracidad científica, como investigaciones en revistas textos académicos de licenciatura, ensayos científicos y reseñas de textos académicos; Además de libros y capítulos de libros.

Como segundo paso de la estrategia se implementó la búsqueda, la cual se llevó a cabo en bases de datos y repositorios accesibles como en *Google Scholar*, *Redalyc*, *Dianet*, *Science Open*, *Institute of C Education Sciences* y *Research Gate* con base en los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Así también se realizó la búsqueda en revistas electrónicas especializadas como: *Tecnologías de la Educación*, *Journal of Montessori Research* y *London Review Of Education*.

### *Etapas 2 – Selección*

En cuanto a la selección se pusieron en marcha los criterios de inclusión y exclusión planeados desde la estrategia de búsqueda. De acuerdo con esto, en un primer momento se obtuvieron ocho publicaciones científicas que cumplieron con los criterios de inclusión, pero una vez que fueron analizados los contenidos, se excluyeron aquellas que no cumplían con la incorporación de tecnología digital en

educación Montessori, incorporación de recursos educativos digitales enfocados al aprendizaje en Montessori y alfabetización digital en Montessori. El resultado final de la búsqueda se centró en cuatro publicaciones.

### *Etapa 3 – Reporte de resultados*

Con la finalidad de visualizar de manera sistemática la información encontrada, y así obtener el mayor provecho de cada uno de estos trabajos, y en aras de cumplir el objetivo de la presente investigación, se establecieron las siguientes categorías para el análisis y descripción de las mismas: título de la investigación, referencia, país donde se realizó, descripción general de la investigación, metodología implementada, desarrollo del trabajo de campo, tecnología implementada, contexto de uso, método de evaluación, y por último, líneas de investigación futuras.

Una vez presentada la metodología de selección, se describen y recuperan en el siguiente apartado, las investigaciones más relevantes:

#### **2.2.1. Introducción de Tecnología en el Modelo Educativo Montessori**

*Starting from Scratch: Using Scratch as a Montessori Material to Develop Digital Literacy, Canadá.*

Kwok (2017) propuso explorar nuevas formas en las que la tecnología digital podría usarse en el aula Montessori para de esta manera poder desarrollar la alfabetización digital, que generará una competencia para abordar este modelo de educación Montessori en el siglo XXI. En la investigación se analizó el producto Scratch, que es un lenguaje de programación creado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts. *Scratch* tenía un enfoque constructivista para enseñar a los usuarios, además de que se orienta en que los/las estudiantes construyan su propio entendimiento y conocimiento (Kwok, 2017) por lo que tiene similitud con la filosofía de aprendizaje Montessori. A partir de ello, se propuso indagar y explorar si *Scratch*

podría ayudar a los estudiantes a desarrollar alfabetización digital y si podría considerarse como un material Montessori en un entorno preparado.

El contexto de la investigación fue en Vancouver, Canadá. Las metodologías utilizadas en este estudio fueron cualitativas y cuasi cuantitativas. El desarrollo de campo se realizó durante doce meses y se recopilaron datos de participantes de dos salones de clases de nivel secundaria, los cuales eran de género mixto y con distintas habilidades digitales. Una de las clases estuvo compuesta por 18 participantes en un programa Montessori, mientras que la otra clase era de 26 participantes en otro programa curricular. Por etapas los grupos participantes exploraron la codificación con *Scratch*, primeramente, tuvieron tutoriales auto guiados, enseguida procedieron a diseñar y crear un programa de su elección (para ejemplificar, crearon un juego, una animación o una aplicación). A lo largo de estas etapas se fueron recopilando los datos, a partir de observaciones en clase, además de notas de diseño que fueron creando los participantes en *Microsoft OneNote*.

Por último, por medio de conversaciones informales en grupos pequeños y también encuestas, los participantes compartieron su experiencia al utilizar *Scratch*. Los hallazgos de la investigación además de ser respaldados por la investigación documental en cuanto a la filosofía Montessori y a la alfabetización digital, fueron combinados con las observaciones de los maestros y las experiencias relatadas por los estudiantes con relación al uso de *Scratch* para el aprendizaje. El resultado y método de evaluación de este estudio fue que los estudiantes lograron desarrollar la alfabetización digital en función de los indicadores de rendimiento de *International Society for Technology in Education* (2016) y los criterios de integración de tecnología en un entorno Montessori, que describieron Prozesky y Cifuentes (2014). Aunado a esto, las investigaciones futuras descritas proponen que se pudiera utilizar un método de revisión similar al empleado en esta investigación para en este sentido determinar si otros programas o aplicaciones pueden ser consideradas material para aprender con estudiantes en entornos de aprendizaje Montessori para la

alfabetización digital. Además, el autor del trabajo predijo que la próxima generación de estudiantes continuará estando expuesta a gran cantidad y variedad de medios digitales. Para lograr una alfabetización digital real será necesario que los estudiantes no sólo sean consumidores de estos medios, sino que puedan ser también productores para de esta manera lograr ser ciudadanos exitosos del siglo XXI y los subsecuentes.

*Maintaining an empowered school community: Introducing digital technologies by building digital literacies at Beehive Montessori School, Australia.*

Este estudio se implementó en el 201 y describe lo que los educadores de *Beehive Montessori School* (Beehive) en Australia Occidental llevaron a cabo en un marco de alfabetización digital autodefinido con el enfoque del uso de las tecnologías digitales en sus aulas (Owen y Davies, 2020). Esto porque de acuerdo con los nuevos estándares del plan de estudios nacional australiano, se requería que las escuelas utilizaran tecnologías digitales en todas las aulas y espacios de aprendizaje. El objetivo de la investigación fue determinar si era posible contar con las tecnologías digitales en el aula Beehive Montessori. Es así que la dirección de la escuela decidió encargarse del proyecto de investigación a la Universidad Curtin.

La metodología utilizada fue la investigación-acción, en esta práctica la escuela se convierte en un centro de indagación. En el desarrollo del trabajo campo con esta metodología se involucró a los educadores, quienes se convirtieron en investigadores, que actuaron, observaron y reflexionaron para así poder guiar la práctica docente futura. Asimismo, se les proporcionó un facilitador, amigo crítico que es una persona que en el proceso hizo preguntas provocativas y proporcionó datos para examinar, con un lente crítico, manteniendo una relación democrática entre los investigadores y los participantes para lograr los resultados colectando evidencias.

De esta manera se llevó a cabo un enfoque cíclico, donde la evidencia se recopiló, se organizó y se analizó. Con el fin de ampliar el conocimiento de los educadores, se buscó analizar cómo aprenden los estudiantes, para así formular las mejores prácticas de enseñanza.

El proyecto de investigación buscaba resolver si era factible que un ambiente preparado Montessori proporcionaría las bases para que los estudiantes se familiarizaron digitalmente, así como la viabilidad de utilizar las tecnologías digitales en las aulas con alumnos en los dos primeros planos de desarrollo. Así también, la posibilidad de encontrar un método que fuera coherente con los valores del Instituto Beehive para que fuera posible introducir las tecnologías digitales en espacios de aprendizaje temprano.

Mediante las conversaciones de amigos críticos, los educadores se percataron que su principal impulsor en el desarrollo de alfabetizaciones digitales y la guía para el uso de tecnologías digitales. Para lograr tener un enfoque uniforme era necesario estandarizar un idioma o construir un glosario de términos relacionados con las tecnologías digitales además de la expresión de alfabetizaciones digitales para toda la escuela. Para esto fue necesario que estuviera de acuerdo con la filosofía y los principios de la pedagogía Montessori para desarrollar la ciudadanía digital por medio de las alfabetizaciones digitales.

El resultado permitió empoderar a los educadores del instituto para posteriormente reflexionar críticamente sobre sus propias prácticas. Así, pudieron llevar a cabo el proceso de cambio, en el cual incorporaron un nuevo enfoque para desarrollar alfabetizaciones digitales y el uso de tecnologías digitales que era consistente con la pedagogía Montessori, y que se ajustaba al contexto escolar. El lenguaje para la alfabetización digital que se implementó lo entendieron los educadores, las y los estudiantes de la escuela y los miembros de la comunidad, la

manera de llevarlo a cabo fue particular de la escuela, convirtiéndose un punto diferenciador en el entorno educativo.

Uso educativo de TIC en un salón Montessori: diálogo entre la tecnología digital y los ritos de interacción social en el aula, Chile.

María José Umaña, Christian Esteban Miranda y Francisco Osorio (2020) realizaron una investigación para analizar los ritos de la interacción social que existía entre los estudiantes de un colegio particular que basa su enseñanza en el método Montessori, en Santiago de Chile, con el uso de computadoras en el aula. Este colegio tenía dividido el Taller II en dos grupos, ya que el curso era multinivel, donde se encontraban estudiantes de 4°, 5° y 6° año de educación primaria. El grupo seleccionado para la investigación fue el Salón Scorpion, con 25 estudiantes (de entre nueve y doce años) y dos guías.

Fue un estudio con diseño metodológico cualitativo y etnográfico. El desarrollo del trabajo de campo se realizó con los siguientes instrumentos: la observación no participante usando registro audiovisual de aproximadamente veintitrés horas, entrevistas de evocación a doce estudiantes y entrevistas semi-estructuradas a los dos guías y la profesora de programación. El análisis del contenido de los instrumentos se dividió en las siguientes categorías: Ritos de interacción social con foco en lo educativo con y sin computadora, ritos de interacción social con foco en la recreación con y sin computadora, emociones compartidas con y sin computadora y por último ambiente Montessori. También se utilizó la estrategia de triangulación y contrastación de la información.

Los resultados de la investigación permitieron evidenciar “la rutina que siguen los estudiantes, las situaciones pedagógicas y herramientas didácticas que utilizan los profesores en el aula y, principalmente, las interacciones sociales que se generan entre los estudiantes en ese ambiente” (Umaña et al., 2020, p. 25).

En relación con la pregunta planteada en el estudio de ¿Cómo son los rituales de interacción social con presencia y ausencia de la computadora?, se pudo afirmar que la incorporación de la computadora no afecta perjudicialmente en las interacciones dentro del salón. De hecho, durante la clase de programación se observó que no hubo interrupción o merma alguna en las interacciones cara a cara entre los estudiantes. Se mencionó que los estudiantes en este contexto lograron ser capaces de construir ritos de interacción y al mismo tiempo pudieron integrar elementos nuevos de trabajo sin consecuencias aparentes. El uso de la computadora se convirtió en material curricular de trabajo, como un instrumento que pudiera colaborar en el desarrollo del pensamiento lógico, su presencia fue un componente estimulante para la comunicación entre los estudiantes en el salón.

Los conocimientos procedentes de sobre los rituales de interacción social podrían apoyar con el concepto de enseñanza - aprendizaje en el aula, particularmente en un ambiente Montessori, representando un espacio lo más próximo al mundo en el que esas niñas y niños viven. Además, considerar la incorporación de herramientas digitales para ese proceso. Para concluir, los autores esperan que ese trabajo pueda contribuir a revelar el valor de estudiar las interacciones sociales dentro del aula sin importar que exista la presencia o no de las tecnologías digitales.

Más aún, plantean la posibilidad de debatir respecto a los cambios en la enseñanza para que se consideren experiencias educativas alternativas que abra un cuestionamiento en relación con los métodos y las herramientas de aprendizaje que forman parte de los sistemas educativos tradicionales. En coherencia con el propósito de incentivar futuras investigaciones en el ámbito educativo, se busca promover nuevos enfoques y propuestas pedagógicas respetuosas que contribuyan al desarrollo integral de los individuos, posteriormente considerar la incorporación de tecnologías y herramientas acordes con las necesidades y desafíos del siglo XXI.

*The Effects of Using Computer and iPad Story-Writing Applications for Creative Writing with Kinder Year Students in a Montessori Early Childhood Program*, Estados Unidos.

Christensen (2017) Se llevó a cabo una investigación en la que se analizó la viabilidad y las implicaciones de la escritura de historias ayudada por tecnología la cual se llevó a cabo con estudiantes de preescolar, los participantes fueron de una escuela privada Montessori. La metodología que implementó fue un estudio que se llevó a cabo durante un periodo de seis semanas al comienzo del año escolar. La investigación de campo implementó cuestionarios a maestros, conferencias con los estudiantes con lo que se obtuvieron muestras de trabajo donde usaron dictado, el alfabeto móvil y métodos de escritura a mano para las historias. En las primeras semanas realizaron sesiones de escritura de cuentos de manera individual con las niñas y niños, la tecnología empleada fue programas *Storybird* (computadora) y *My Story (Ipad)*. Al finalizar se realizó un documento de observación para medir los elementos de la escritura de las historias. Posteriormente se dio una lección de escritura de cuentos, la cual reforzó la importancia de las partes esenciales: comienzo, desarrollo y un final de una historia, con ejemplos para que ellos pudieran planificar la suya. Las niñas y los niños leyeron las historias que se almacenaron en el dispositivo, en ese periodo de igual manera pudieron escoger en qué herramienta crear su historia.

En cuanto al método de evaluación, dichas historias se compararon con una rúbrica de elementos fundamentales de la propia escritura y se les asignó una puntuación numérica. Al término del estudio, los cuestionarios y las conferencias se repitieron para determinar cambios en cuanto a las actitudes y las habilidades para escribir las historias.

Como resultado las historias escritas por los estudiantes mejoraron con el uso de programas de computadora y iPad, pero no se logró la escritura autónoma de historias. Resultaron ser indispensables las habilidades fonéticas individuales

para el éxito de la escritura de historias asistida por tecnología. Además, los resultados del estudio apuntaron a introducir la escritura de cuentos asistida por tecnología una vez que la niña o el niño puede construir con éxito fonéticamente las palabras.

Por último, en cuanto a las futuras investigaciones los resultados del estudio podrían aplicarse no solo a una investigación educativa sobre las prácticas pedagógicas ya sea en el aula o fuera de un ambiente Montessori, sino también a la resiliencia de los estudiantes y el papel del educador en la actualidad.

### **2.2.1. Tecnología Digital para el Conteo Matemático en Preescolar**

*Tablet computer and calculating activities for kindergarten children, Grecia.*

El estudio realizado por Zaranis y Valla (2017) tuvo el propósito de explorar el impacto en la competencia matemática de niñas y niños de *kindergarten* después de la implementación de una aplicación de *software* para contar y calcular con tabletas. Las actividades que contenía la aplicación eran de conteo y cálculo, que estaban basadas en la educación matemática realista, particularmente el de la trayectoria de enseñanza del aprendizaje para el dominio del conteo y el cálculo. El estudio se llevó a cabo en la primavera durante el curso escolar del 2016-2017, a 118 niñas y niños (55 niñas y 63 niños, de cuatro a seis años) de cuatro escuelas de *kindergarten* en la ciudad de Rethymno en la isla de Creta, Grecia. Fue una investigación experimental, y lo que se buscaba era comparar el proceso de enseñanza apoyada por la tableta con la enseñanza tradicional basada en el plan de estudios de *kindergarten*.

En el estudio existieron dos grupos, uno de control y el otro experimental. En el primer grupo, de control, no había una computadora disponible para que la usaran los estudiantes. Mientras que en el grupo experimental disponían los estudiantes de tabletas para el uso diario como parte del procedimiento de enseñanza. Además,

se dieron instrucciones a los docentes que impartían las clases en los grupos experimentales y en los de control, para uniformidad de la encuesta.

La metodología que se usó se dividió en tres fases en donde usaron el *Early Numeracy Test* (ENT), instrumento que mide la competencia matemática temprana. Dicha prueba consta de preguntas sobre los conceptos de comparación, clasificación, correspondencia, seriación, uso de palabras de conteo, conteo estructurado, conteo resultante y conocimiento general de números. Los primeros 20 elementos que se basaron en los principios lógicos que están debajo a la comprensión de las niñas y niños de las cantidades y las relaciones. Por otro lado, los últimos 20 elementos se centraron más explícitamente en el uso y la comprensión de los números enteros.

En la primera fase se realizó un *pre-test*. Debido a la corta edad de las niñas y niños, se les aplicó la prueba individualmente como una entrevista. Cada tarea tuvo una calificación que se calculaba a partir de las respuestas de los estudiantes. Las puntuaciones se calcularon para cada una de las tareas matemáticas individuales de la ENT.

En cuanto a la segunda fase, se llevó a cabo una intervención docente. En el grupo de control las clases fueron de manera tradicional según el currículo de *kindergarten*, con actividades grupales e individuales. El grupo experimental cubrió el mismo material al mismo tiempo según el *Kindergarten Counting Calculating Model* (KCCM), el contenido del plan de estudios de cuatro semanas y en cuatro niveles, donde las actividades de software se diseñaron utilizando *Flash CS6 Professional Edition* y la aplicación *App Inventor*, se presentaron con tabletas en el aula.

Por último, en la tercera fase se hizo un *post-test* ENT a las y los estudiantes, tanto del grupo experimental como de control para de esa manera medir la mejora referente a la habilidad matemática general, conteo y cálculo.

Para finalizar, el análisis de los datos se realizó usando el programa informático de análisis estadístico SPSS, prueba de muestra independiente, teniendo como variables dos niveles, exposición al *software* educativo (grupo experimental) y no exposición (grupo control). Además, la variable dependiente fue la puntuación previa a la prueba del estudiante para el rendimiento matemático total. Los resultados obtenidos amparan una correlación positiva entre la competencia numérica temprana de las infancias y la integración de las tabletas en la enseñanza y el aprendizaje de los números. Se pudo encontrar que los estudiantes a los que se les enseñó con la intervención educativa basada en KCCM lograron una mejora significativa en su rendimiento matemático general en comparación con los que se les enseñó con el método tradicional según el plan de estudios.

*The Making of Interactive Applications of Beginning Counting with Montessori Method for Kindergarten Students, Taiwan.*

El estudio tuvo como objetivo la creación de una aplicación interactiva de inicio de conteo con el método Montessori para aplicar como medio de aprendizaje en el jardín de infancia de Pustaka Arridho. Asimismo, para indagar la idoneidad de la aplicación interactiva. Con esta aplicación instruccional se buscó responder a la dificultad de mantener la disponibilidad de medios de enseñanza por el método Montessori.

Uno de los materiales enseñados a los estudiantes en el jardín de infancia es la habilidad de empezar a contar, que se enseña con el método Montessori ya que cuenta con abundantes materiales para este fin, lo que permite que la o el estudiante se pueda familiarizar con los números en los primeros años (Haryo et al., 2019).

El método de investigación utilizado fue investigación y desarrollo y bajo el modelo ADDIE (Lee y Owens, 2000). Este modelo está conformado por cinco etapas: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

La etapa de desarrollo se complementó con el uso del método RAD (*Rapid Application Development*), que incluyó la técnica de la entrevista, revisión de la literatura. La aplicación interactiva fue validada por expertos en medios y expertos en materiales. El experto en materiales, un maestro del jardín de infancia y el experto en medios fue uno de los profesores competentes en Educación Infantil. Dentro de la investigación de los medios se analizaron aspectos como la calidad del contenido y los objetivos, la calidad de la instrucción y la calidad técnica. Posterior, a la evaluación se realizaron sugerencias para futuras mejoras a la aplicación. También, implementó la prueba de idoneidad, llevada a cabo por los expertos, tanto en materiales como en medios.

Se propuso que la aplicación se pudiera utilizar como un medio de aprendizaje en el ambiente, así mismo, puede ser utilizada para estudiar en casa por las y los estudiantes. Los resultados del estudio revelaron que la aplicación interactiva para comenzar a contar con el método Montessori, se creó con éxito.

La aplicación cuenta con tres juegos o está dividida en tres partes: conocer el número, ordenar números y contar con números. Tomando en cuenta los resultados de la validación de la aplicación interactiva, el estudio arrojó que para el porcentaje de adecuación de la aplicación interactiva se obtuvo 96,6% por experto en materiales y 94,7% por experto en medios. Algunas de las ventajas que tiene la aplicación son: instrucciones de voz completas y claras para apoyar al papel de los maestros, garantizar la disponibilidad de los materiales pues se pueden reproducir en la aplicación interactiva, tiene juegos que están basados en el método Montessori

que es como se enseña en el contexto y cuenta con un sonido de fondo, que resulta amigable para los estudiantes.

Con lo anterior se demostró que la aplicación interactiva que se ha desarrollado se puede utilizar como recurso de aprendizaje para comenzar a contar.

Por otro lado, existieron áreas de oportunidad en cuanto a que muchas otras competencias se pueden desarrollar con esta aplicación interactiva, el sonido de doblaje aún es inferior al máximo y la animación en el juego todavía se puede desarrollar para mejorar.

### **2.3. Definiciones Conceptuales**

Las definiciones conceptuales que sustentan la propuesta de presente investigación fueron definidas con base en los ejes rectores de: Diseño, Comunicación, Tecnología Hipermedial y Objeto de Estudio. Estos conceptos se integran al planteamiento general de posible solución y se detallan a continuación.

#### **2.3.1. Eje Diseño**

El eje de diseño se conforma por el diseño e imagen didáctica, diseño de interfaces didácticas, la experiencia de usuario (*User Experience*, UX) y el diseño instruccional.

**2.3.1.1. Diseño e Imagen didáctica.** Las imágenes y textos están presentes de manera simultánea en contextos de enseñanza y aprendizaje. Son el lenguaje básico para el diseño de comunicación visual. Este ha dado lugar a que se desarrollen técnicas que pueden integrarse en los recursos comunicativos como, por ejemplo, el lenguaje de color, signos, símbolos y grafos (Nakasone, 2008).

Adicionalmente a lo descrito, para el diseño de materiales digitales educativos, se requiere comunicar, comprender, vislumbrar e impulsa la acción de conocer por conducto de este medio (Nakasone, 2008).

La imagen ha estado presente en el ámbito educativo en diversos materiales y recursos didácticos como, por ejemplo, en libros de texto, guías, esquemas, manuales, etc. Esta es favorecedora en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a su naturaleza didáctica, lúdica y sintetizadora de significados, contenidos y en la correlación de conceptos (Delgado, Robledo y Márquez, 2016).

Costa (1998) menciona que la gráfica didáctica, necesita una participación efectiva por parte del individuo receptor. Es por medio del didactismo que la información se hace transparente, comprensible y memorizable para quien la recibe. En este marco, el concepto de gráfica se incluye entonces dentro de la imagen didáctica.

El diseño de la imagen didáctica es considerado un componente esencial en la creación de materiales educativos, ya que contribuye a mejorar la comprensión y la retención del aprendizaje. El uso de textos icónico verbales en el aula le permite al docente orientar a las y los estudiantes a la observación (Pérez, 2018). Mayer (2021) menciona que cuando los elementos visuales son diseñados con base en principios cognitivos, les permiten a los estudiantes procesar la información de manera más efectiva, pues facilita la integración entre texto e imagen. En este sentido, el diseño de la imagen didáctica se reconoce como un aspecto primordial para la presente investigación, dado que su correcta elaboración permitirá, en una etapa posterior, incorporarla a la propuesta pedagógica como un recurso con los objetivos y las necesidades del contexto.

**2.3.1.2. Diseño de interfaces didácticas.** Comenzando con Diseño de Interfaz de Usuario abreviado como UI (*User Interface*) hace referencia a la interfaz visual de una herramienta de *software* (Ramírez, 2017), se puede decir que es el elemento con más contenido en diseño gráfico. Es así como la función de una interfaz es encaminar a que el usuario se comunique con el sistema. Es importante tener en consideración los modelos mentales del usuario, para que puedan comprender el sistema (Cuartero, 2022).

Se siguieron principios de diseño de interfaces, IBM (2001) los cuales deben de cumplir con los siguientes aspectos:

**Simplicidad:** El material debe ser de fácil manejo, es decir, tener una buena usabilidad. Sin perder la funcionalidad.

**Apoyo:** El material hipermedial debe presentar ayuda para facilitar la tarea.

**Familiaridad:** Construir el producto según el conocimiento previo del usuario o dicho de otra manera de su modelo mental.

**Evidencia:** Que los objetos y los controles sean visibles e intuitivos.

**Estímulo:** Hacer las acciones previsibles y reversibles, es decir, que las puedan deshacer.

**Satisfacción:** El usuario debería sentir que está progresando y haciendo avances, tener una sensación de progreso.

**Disponibilidad:** Hacer que todos los objetos estén disponibles para que el usuario los use en cualquier momento.

**Seguridad:** Evitar errores del usuario.

(Bernabé y Manso, 2004)

El diseño de interfaces didácticas es el proceso de planificación, creación y evaluación de entornos digitales que facilitan la interacción efectiva entre los y las estudiantes y los contenidos de aprendizaje. Dentro de este marco, una interfaz didáctica es la expresión visual y formal del ambiente virtual (Herrera, 2006). no solo es un medio técnico, sino como un espacio pedagógico interactivo el cual integra

recursos visuales, textuales y audiovisuales con funciones específicas para guiar y retroalimentar el aprendizaje. El diseño de estas interfaces requiere tomar en cuenta la usabilidad, accesibilidad, claridad visual y coherencia pedagógica (Moreno y Mayer, 2019).

Una de las áreas de estudio de la disciplina del diseño es la interacción entre el usuario y el artefacto que quiere comunicar algo. Esto se apoya de lo que refiere Cordero (2018) cuando dice que el diseño de la interfaz aporta los estímulos sensoriales, para que se puedan conectar y definir los modos de interacción en una mediación cognitiva.

En este sentido, las estrategias que se proponen entre quien diseña los elementos gráficos y quien diseña la instrucción o situación de aprendizaje (diseño instruccional), puede convivir en una interfaz a través de los colores, formas, jerarquías de elementos gráficos, pero también a través del diseño de los contenidos didácticos.

Actualmente, la Interfaz Gráfica de Usuario (IGU) es un elemento esencial para cualquier aplicación, sobre todo en aplicaciones para las niñas y los niños (Alatríste y Córdoba, 2018). De acuerdo con Albornoz (2014), la IGU tiene tres puntos de vista: el modelo del usuario, el del diseñador y el del programador.

Por otra parte, la ergonomía cognitiva que tiene estrecha relación con el diseño de interfaces didácticas tiene interés por los procesos mentales cuando afecten la interacción entre las personas, así mismo, los elementos de un sistema de trabajo, es decir, persona, ambiente y máquina (González, 2013). Hoy por hoy, la ergonomía cognitiva se ha enfrentado a distintas adversidades para implementar los conocimientos de la Psicología y las Neurociencias al diseño de las interfaces, con el fin de que estas puedan adaptarse a los contextos y condiciones en donde se desenvuelve el ser humano (Cañas, 2002). Es considerada dentro de la

ergonomía cognitiva actual resulta necesario tener la interacción entre el ser humano y el ambiente donde está inmerso para de esa manera localizar un razonamiento completo a la conducta humana (Cañas, 2003).

**2.3.1.3. Diseño instruccional.** Como plantea Cordero (2018) el diseño instruccional comprende una serie de acciones de enseñanza para crear de estrategias que se utilizan en el diseño de experiencias de instrucción a partir de un usuario objetivo, con base en los conocimientos y habilidades que se quieren lograr.

El diseño instruccional o educativo se encarga de prever, planear, preparar y diseñar recursos y ambientes para poder establecer un aprendizaje significativo. De manera coloquial, es diseñar la instrucción de modo que resulte atractiva para los/las estudiantes (Correa, 2021). Para lograr esto, es preciso que la o el docente conozca las teorías del aprendizaje para poder realizar el diseño. Así también, se requiere de un análisis de los objetivos y metas a lograr, desde la parte instruccional, para posteriormente diseñar un mecanismo en donde se puedan conseguir dichas metas por medio de ciertos materiales (Cordero, 2018; Guerrero y Flores, 2009). Como apunta Belloch (2012), un diseñador/a instruccional requiere analizar los elementos estructurales del programa de formación en su totalidad, contribuir con recursos y estrategias para cada proceso formativo. Por ello, es importante que tenga conocimientos de la pedagogía, la psicología del aprendizaje, la psicopedagogía, los entornos virtuales de enseñanza, la formación a distancia, los entornos colaborativos, etc.

Las teorías del diseño instruccional van encauzadas a abordar o resolver problemas educativos, desde la parte práctica, con situaciones puntuales que apoyen el proceso de aprendizaje. Tienen carácter prescriptivo y sistémico, puesto que siguen fases relacionadas para la elaboración del material educativo, las cuales son: el análisis, diseño, producción, desarrollo (implementación) y evaluación de las

actividades. (Guerrero y Flores, 2009). No necesariamente es un proceso lineal, ya que invita a variadas perspectivas de creación (Polo, 2001).

El diseño instruccional debe ser tomado en cuenta en el diseño de interfaces didácticas ya que el primero apunta en cómo las personas pueden aprender y sirve para los procesos de construcción del conocimiento (Belloch, 2012). Este se centra en los objetivos, entonces al integrarse se logra que los contenidos y actividades sean mostrados de manera que maximicen la comprensión de la actividad formativa por parte de los/las estudiantes (Correa, 2021). Además de que en general el material atractivo visualmente, es pedagógicamente consistente, al combinar estos dos aspectos.

### **2.3.2. Eje Comunicación**

El eje de la comunicación es esencial en la presente investigación, por lo que los conceptos de semiótica visual, retórica visual, interfaz mediadora de comunicación y aprendizaje, narrativa y *storytelling* son necesarios para lograr comunicar el mensaje que se pretende con el prototipo. Este enfoque se integra a partir de la definición de conceptos relacionados esencialmente con la ciencia de la comunicación y otras disciplinas que aportan conceptos fundamentales para comprender la esencia de lo que se busca transmitir.

**2.3.2.1. Semiótica y retórica visual.** Para los propósitos de esta investigación se define a la semiótica desde el abordaje que se han propuesto por Eco (1976) y Polidoro (2015), que la asumen como una disciplina que estudia a los signos en contexto.

La semiótica visual es la rama de la ciencia de los signos, que se encarga del escrutinio de las imágenes, estudia los textos o discursos que tienen expresión bidimensional (Polidoro, citado por Zumalde, 2016). Eco (1976), aportó a la semántica visual, entre otras cosas, al referirse tanto a la teoría como al análisis de

textos, la discusión del estatuto de signo de las imágenes, es decir, de los signos icónicos. Afirmó que el signo icónico es afín a los objetos, basados en relaciones análogas, en este sentido, no se analiza el signo icónico como un producto social o como un objeto de convención (Eco, 1970, citado por Polidoro, 2015).

La semiótica y la retórica visual están cercanamente relacionadas en el ámbito de la comunicación visual. Puesto que es la retórica el centro de todo discurso ya sea lenguaje oral o escrito, es un conjunto de técnicas y estrategias que conllevan a que el lenguaje trascienda la función comunicativa, pues se amplifica el interés en el proceso de la representación, así como la interpretación, con el objetivo de exponer una argumentación. El espectador se ve en la necesidad de realizar una asociación de ideas atípicas para descubrir el significado del mensaje. Tiene distintas técnicas que sirven para organizar mensajes visuales, se clasifican dentro de la imagen o retórica visual (Alvarado, 2020). Además, utiliza dos niveles de lenguaje, el propio y el lenguaje figurado. En el acto comunicativo se hace referencia a un significante, es decir, lo literal del objetivo (Menéndez-Pidal, 2010). Se puede comprender a la retórica como la transgresión fingida a una norma, desde la imagen (López, 1998) En la retórica es muy importante el lenguaje figurado, hay figuras que actúan por sustitución, entre ellas la metáfora, la metáfora interactiva que tiene especial relevancia en las interfaces educativas y como menciona Gutiérrez (2017) el signo interactivo que dentro del entorno digital, incorpora una dimensión de interactividad que implica una vinculación directa entre el signo y la realización de una tarea o acción específica dentro del sistema.

La retórica visual es un sistema que organiza elementos o el lenguaje visual en el cual el sentido figurativo de los elementos representados estructura el contenido del mensaje, para transmitir un significado diferente al literal (Alvarado, 2020).

En conclusión, el estudio y uso de la semiótica y la retórica visual permite reconocer que toda interfaz establece un discurso visual intencionado, en el que cada elemento gráfico participa en la transmisión de significados.

**2.3.2.2. Íconos interactivos.** La transformación de la comunicación tradicional a las interactiva ha afectado los procesos educativos, puesto que esta última trastocó los métodos formativos, lo que conllevó un cambio en las formas de enseñar y aprender. Lo anterior, dio como resultado, múltiples métodos interactivos y educativos que proponen nuevos propósitos formativos, con distintas características interactivas y digitales. De esta manera, se integran otras formas de comunicación como la participación activa de los usuarios (interactividad), orientación al usuario y a los contenidos, modularidad y transcodificación, convergencia de lenguajes (multimedialidad), tiempo real, estructuras textuales no secuenciales, accesibles, orientadas a redes (hipertextualidad) y creación de conocimiento (Mora y Castaño, 2018). Elementos que son de importancia y característicos para la presente investigación.

Por otro lado, los íconos se transforman y adquieren una personalidad hipermedia cuando cohabitan con la computadora, guardan una correspondencia de similitud con lo que representan. Algunos de los atributos que tienen son: sonido, animaciones, tridimensionalidad, entre otros. Se adecuan al usuario, como, por ejemplo, se adaptan a sus gustos, necesidades, destrezas, a su edad, entre otros (Moreno, 2003; Moreno, 2012).

Además, los iconos son comúnmente utilizados en interfaces interactivas, algunas de las ventajas que tienen son que ahorran espacio (Universitat Oberta de Catalunya, s.f.).

Cuando se diseña un entorno interactivo, el creador proyecta en los objetos digitales su propia forma de pensar y entender el mundo. En este sentido, la interfaz

refleja la manera en que el diseñador razona e interpreta la interacción: sus experiencias previas con la tecnología, su familiaridad con otros dispositivos y las decisiones personales que lo llevan a preferir ciertos enfoques y descartar otros (Gutiérrez, 2018)

Gutiérrez (2018) menciona que el diseño icónico se diferencia del diseño visual por el significado y la intención comunicativa que transmiten los elementos gráficos que lo conforman. Su intención principal es ofrecer una imagen del sistema que coincida con la representación mental del usuario, de modo que este pueda relacionar fácilmente el entorno digital con su experiencia del mundo real y percibir ambos como coherentes y compatibles.

De esta manera, los íconos interactivos forman una herramienta clave para la mediación entre el usuario y el sistema, al combinar función y significado en un mismo elemento visual.

**2.3.2.3. Interfaz, mediadora de comunicación y aprendizaje.** La misión que tiene la interfaz de usuario es proporcionar distintas posibilidades de interacción en el momento que se relacione con un programa, sitio, entorno o ambiente, que bien puede ser educativo, comercial, recreativo, entre otros (Gutiérrez, 2019).

Para profundizar en ello, a continuación, se enlistan las características básicas que requiere tener una buena interfaz según María Jesús Lamarca (2006) son:

Que resulte de fácil comprensión, aprendizaje y uso.

Representación fija y permanente de un determinado contexto de acción (fondo).

El objeto de interés ha de ser de fácil identificación.

Diseño ergonómico mediante el establecimiento de menús, barras de acciones e iconos de fácil acceso.

Interacciones basadas en acciones físicas sobre elementos de código visual o auditivo (iconos, botones, imágenes, mensajes de texto o sonoros, barras de desplazamiento y navegación...) y en selecciones de tipo menú con sintaxis y órdenes.

Operaciones rápidas, incrementales y reversibles, con efectos inmediatos.

Existencia de herramientas de ayuda y consulta.

Tratamiento del error bien cuidado y adecuado al nivel de usuario.

Por otro lado, resulta de suma importancia, en términos de diseño, tomar en cuenta aspectos como el Diseño Centrado en el Usuario (DCU), puesto que en todo proceso de diseño y desarrollo de una interfaz se debe tomar en cuenta al usuario, sus necesidades, características y objetivos. Se le estudia desde el comienzo del desarrollo de la interfaz. Aunado a lo anterior, se requiere considerar la evolución de las interfaces, que plantea conocer cómo es que el usuario se adapta a ellas y conocer si hace uso eficaz (Gutiérrez, 2019; Velasco, Sánchez, Laureano y Mora, 2011).

Entonces, al incorporar las TIC en procesos de aprendizaje, se plantea la existencia de una interfaz, la cual despliega y recibe la información compuesta por imágenes, textos, sonidos, etc. En este sentido, el papel que juega la interfaz en un contexto educativo está orientado a lo que se describe a continuación.

*Proveer estímulos sensoriales:* esto implica la capacidad de la interfaz para estimular los sentidos. Para esto, se deben considerar la dimensión atencional y la motivacional. La primera se refiere a la potencialidad que adquiere para que la atención de la o el estudiante, se centre en los estímulos relevantes, puede ser por medio de: enfatizar los aspectos de la información, o eliminar ruidos e interferencias del entorno. La segunda, la dimensión motivacional, hace referencia a la potencialidad para estimular la motivación que tiene la o el estudiante hacia el aprendizaje.

*Promover la mediación cognitiva:* esto se refieren a que la importancia radica en el aprendizaje, independientemente de TIC o no. Lo relevante es comprender cómo los esquemas cognitivos interactúan para modificarse y aprender. Por lo que la mediación cognitiva requiere ser promovida por la interfaz de usuario, para de esa manera facilitar el camino de las ideas por medio de las estructuras mentales de la parte educativa (Herrera, 2004, 2006; Leguízamo, 2009).

**2.3.2.4. Diseño Centrado en el Usuario (DCU).** Como apuntó Norman (2016), el diseño ahora se basa en la experiencia, pues el objetivo es satisfacer las verdaderas necesidades de una manera efectiva. El DCU, o *User Centered Design* (UCD), nació en el laboratorio de investigación precisamente de Donald Norman en la Universidad de California San Diego (UCSD) (Garreta y Mor, 2020) Este es un enfoque específicamente de diseño, en donde su proceso se dirige a encontrar información acerca de las personas que van a utilizar algún producto, se divide en análisis, diseño, evaluación y monitoreo. Conjuntamente, se puede percibir como una filosofía, donde toma importancia el usuario en todas las fases del diseño. Su objetivo es asegurarse que el producto tenga la funcionalidad adecuada para usuarios concretos (No Solo Usabilidad, s.f.).

Un diseñador centrado en el usuario se debe centrar en la gente que utiliza el producto, ya sea un sitio web, una *app* o cualquier otro producto. Para ello, se deben comprender y definir las tareas que realiza, la medición empírica del comportamiento del usuario. Dicho de otra manera, medir la usabilidad del producto, pues importa e interesa lo que realiza el usuario, y así también contemplar un diseño iterativo, que implica probar los prototipos y basarse en la retroalimentación del usuario (Travis, 2009).

Finalmente, el DCU ayuda a la toma de decisiones puesto que toma en cuenta sus motivaciones, necesidades, características y sobre todo los objetivos.

Por último, también permite planear y crear el producto o el prototipo por medio de las fases del DCU para dirigirse a la efectividad de este.

**2.3.2.5. *Storytelling*.** Para la propuesta, es importante tomar en cuenta el *storytelling*, ya que las historias pueden llegar a unir distintos aspectos y elementos y crear una conexión, con el usuario. Esto apoyado de proporcionar ejemplos tangibles, lo que puede generar un vocabulario común para los usuarios que consideran las necesidades, modelo mental y contexto del usuario para la creación de este. Como ejemplo, se tiene que las historias pueden describir un contexto o una situación, ilustrar problemas, ser un punto de partida para una discusión, entre otros; un *storytelling efectivo* es interactivo (Quesnbery y Brooks, 2010).

El uso del *storytelling* es esencial en el proceso de aprendizaje ya que es una estrategia que incentiva y motiva a las y los estudiantes a participar (Santiago y Velarde, 2016). La narración, o *storytelling*, tiene como propósito conducir al receptor a lo largo de una secuencia de acontecimientos, para orientar desde el inicio hasta la conclusión de la historia (Stanton, 2012).

### **2.3.3. Eje Tecnología Hipermedial**

El último eje es el de Tecnología Hipermedial que aborda temas como tecnología particularmente la seleccionada para el desarrollo, así como modelos educativos tradicionales, aprendizaje mediado con tecnología y diseño de Recursos Educativos Digitales.

**2.3.3.1. Aprendizaje mediado con tecnología.** Las nuevas generaciones se identifican y están familiarizadas con el uso de tecnologías, puesto que se han formado en la era digital, viven con ella como parte de su entorno habitual (Silva, 2017).

El aprovechamiento de tecnologías multimedia e internet facilita el proceso de adquirir conocimiento en prácticamente cualquier escenario, ya sea el colegio, la universidad, en casa, en el trabajo, los espacios de ocio, etc. La ubicación sin límites que actualmente tienen las TIC ha venido y seguirá transformando los escenarios educativos tradicionales a nuevos escenarios educativos en los próximos años (Coll, 2009).

Por su parte, Carneiro (2009) menciona que el reto de las TIC en la educación se resume en una triple transformación de paradigma:

De “educación como industria” en “educación como servicio (de proximidad)”

De “escuelas que enseñan” en “escuelas que aprenden”.

De “asociacionismo” en “constructivismo” de los aprendizajes.” (pp. 16,17)

Según Liliana Quiroga, Olga Vanegas y Soraya Pardo (2019) los beneficios de proporcionar computadoras a las niñas y los niños de nivel preescolar y primaria varían dependiendo del tipo de experiencias informáticas y de la periodicidad con la que tienen acceso. Dicho lo anterior, algunos de los beneficios son: habilidades motoras mejoradas, pensamiento matemático mejorado, creatividad aumentada, calificaciones superiores en pruebas de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Las TIC se convierten en aliadas de adquisición de conocimientos de alto nivel, debido a la motivación y lo que implica para las infancias estar envueltos en experiencias significativas según sus necesidades orientadas por los adultos, donde la informática es un instrumento de aprendizaje (Quiroga, et al., 2019).

**2.3.3.2. Diseño de Recursos Educativos Digitales.** El diseño de un recurso digital no se limita al uso de herramientas tecnológicas, sino que involucra una intencionalidad didáctica, orientada a responder a objetivos educativos concretos y a las características del público destinatario. El desarrollo de un Recurso Educativo

Digital (RED) Supone considerar distintas fases del proceso de elaboración como análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (Zapata, 2012). Además, como menciona Morales (2020) para su desarrollo, es indispensable contar con conocimientos en diseño instruccional, teorías del aprendizaje, creación de contenidos, diseño de interfaces y aspectos relacionados con la interoperabilidad tecnológica, entre otros. Por su parte, Salazar (2020) dice que, al momento de crear y/o implementar un RED, es vital tener conocimiento claro de lo que busca enseñar, enfocándose en la planeación pedagógica para llevar un orden y contar con las intenciones educativas, para cumplir con los objetivos. Conjuntamente, toma importancia, la comunidad educativa, el tiempo, el espacio, los recursos de enseñanza y el proceso de evaluación, los elementos del contexto que son técnicos y tecnológicos. Por último, que sea accesible y agradable para las y los estudiantes, pues se requiere interacción y pertinencia del tema para mejora de las experiencias de las y los estudiantes.

### **Capítulo III. Planteamiento de la propuesta**

A continuación, se expone el planteamiento de la propuesta, para ello se comienza con la formulación de la hipótesis y preguntas de investigación, para después dar paso a la descripción de la metodología, la cual está compuesta por cuatro fases: Análisis, Diseño, Implementación y Evaluación de la propuesta. Posterior a esto, se profundiza en el planteamiento general describiéndose cada una de ellas, así como el desarrollo de elementos relevantes como son los perfiles de usuario, contextos de uso, requerimientos de contenido y funcionales, hasta la interfaz gráfica de usuario. Por último, se presenta el desarrollo del prototipo funcional, conforme a la perspectiva pedagógica establecida y modelo de interacción del usuario.

#### **3.1. Formulación de Hipótesis**

El diseño un material hipermedial Montessori de acuerdo con las necesidades de las niñas y los niños de nivel preescolar para un Instituto del Estado de Querétaro, podrá reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenarlos según su valor posicional.

##### **3.1.1. Preguntas de Investigación**

Las preguntas que detonaron la presente investigación fueron:

¿De qué forma la tecnología y el diseño hipermedial puede integrarse a un ambiente Montessori para apoyar el aprendizaje del conteo matemático a nivel preescolar?

¿Cuáles técnicas e instrumentos se pueden implementar para llevar a cabo la recolección de datos y análisis de la problemática, requerimientos de usuario y límites del proyecto?

¿De qué forma pueden definirse elementos del contenido pedagógico y dinámicas de aprendizaje que consideren al juego como recurso dentro del material hipermedial?

¿Qué teorías o principios se deben seguir para el diseño de la interfaz gráfica de usuario del material hipermedial, para integrar un prototipo funcional que cumpla con la perspectiva pedagógica establecida y modelo de interacción del usuario?

¿Cuáles técnicas e instrumentos se deben aplicar para evaluar el prototipo del material hipermedial con usuarios potenciales y en el contexto real, con el fin de optimizarlo?

### **3.2. Metodología**

Este proyecto se fundamentó en una investigación aplicada con desarrollo tecnológico, con enfoque mixto, pero inclinada hacia lo cualitativo. El lugar de estudio fue un Instituto Montessori del Estado de Querétaro a nivel preescolar, que da parte a la comprensión del fenómeno de manera específica a través de un método inductivo.

El muestreo fue no representativo por conveniencia, en el que se analizó a estudiantes, guías Montessori, padres de familia y directivos de nivel preescolar del Instituto. Las técnicas e instrumentos que se integraron para la recolección de datos fueron observaciones *in situ* y remotas, entrevistas presenciales y remotas, encuestas autoadministradas, *focus group*, documentos científicos y registros, análisis comparativos, *card sorting*, *tree test*, evaluaciones con usuarios y expertos. En cuanto a la síntesis y/o análisis de datos, se incorporaron informes, codificación de datos, diagramas de afinidad, estadística (media, mediana y moda), tarjetas de Persona, escenarios de uso y matrices de similaridad.

#### **3.2.1 Proceso de Diseño**

A continuación, se presentan las fases que constituyeron la metodología para conceptualizar y diseñar el material hipermedial:

Fase 1. Fase de análisis: acercamiento del problema y definición de los perfiles de usuarios

Consistió en dos etapas, una primera de investigación de campo que recuperó y analizó datos para entender la necesidad o problema, y una segunda etapa de investigación de campo que recolectó y analizó información para entender y definir los perfiles de usuarios. Estos dos esfuerzos ayudaron para precisar requerimientos de acuerdo con las necesidades, y definir los límites del proyecto.

#### Fase 2. Diseño

Permitió delimitar elementos que conforman el material hipermedial desde la perspectiva pedagógica (diseño de contenidos) y perspectiva tecnológica (diseño multimedial), así como recoger datos acerca de los materiales y tecnologías a ejecutar.

#### Fase 3. Implementación

Se creó un prototipo funcional, para acercarse a la solución final con apoyo de herramientas informáticas. Se probaron posibilidades con estructura de contenidos y elementos necesarios para la interacción del modelo funcional.

#### Fase 4. Evaluación

Sirvió para medir eficiencia y eficacia conforme elementos didácticos y tecnológicos. Así también probar con usuarios potenciales y en el contexto real el prototipo realizado. Lo anterior con el propósito de refinar soluciones e identificar mejoras significativas, y así dar paso a la solución y publicación del material hipermedia en la o las plataformas correspondientes.

### **3.3. Planteamiento de la propuesta de diseño**

A continuación, se presentan a detalle las fases de la metodología que se llevaron a cabo para la realización del prototipo del material hipermedial. Es preciso hacer notar que todo el desarrollo se basó en investigación de campo profunda y sistemática, en donde las y los usuarios fueron parte del proceso para la toma de decisiones.

### 3.3.1 Fase 1. Análisis: Acercamiento al Problema y Diseño de los Perfiles de Usuarios.

**3.3.1.1 Acercamiento al Problema.** Durante la primera fase del proceso de diseño que implicó el acercamiento al problema, se diseñaron distintos instrumentos para la investigación de campo como fueron: observaciones, entrevistas con usuarios, *stakeholders* y expertos, encuestas, *benchmarking* y análisis del estado del arte. En la Tabla 3. *Instrumentos de investigación de campo*, se exponen los instrumentos realizados en dicha fase junto con los hallazgos más relevantes.

**Tabla 3**

*Instrumentos de investigación de campo para el acercamiento al problema*

<b>Instrumentos de investigación de campo para el acercamiento al problema</b>	
<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>
<b>1. Observaciones de sesiones de clases en línea.</b> Método de implementación: Remota, por medio de la aplicación <i>Meet</i> . Para poder revisar el instrumento, ir al <i>Anexo 1</i> .	Conocer el contexto general de las clases en línea, la interacción guía – estudiante, presentación material Montessori, comportamiento y conducta de estudiante en esta modalidad, así como los recursos utilizados por las guías.
<b>Principales Hallazgos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los recursos que utilizan para la clase son: el libro de apoyo didáctico, que consiste en actividades impresas que crean las guías según sea el tema del mes, se complementa con el kit de materiales que es la papelería que requieren para ese periodo.</li><li>• Las y los estudiantes tienen un libro de trazo donde al terminar la actividad tienen oportunidad de seguir trabajando con este libro.</li><li>• El recurso digital que se usó en una sesión fue la página web de <i>Virtual Montessori Materials</i>.</li><li>• Es importante que las y los estudiantes cuenten con los materiales para hacer la actividad, ya que de lo contrario se pueden distraer en ir a buscarlos o al no encontrarlos se pueden frustrar y perder interés por la clase.</li></ul>	

- Realizan actividades de las distintas áreas de trabajo Montessori en esta modalidad.
- Las y los estudiantes están familiarizados con la tecnología.

<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>
<p><b>2. Primera entrevista abierta con experto en psicología infantil.</b></p> <p>Método de implementación: Remota, por medio de la <i>aplicación Zoom</i>.</p> <p>Para poder revisar el instrumento, ir al <i>Anexo 2</i>.</p>	<p>Conocer sobre el desarrollo integral de las y los estudiantes en nivel preescolar para poder reconocer el área de trabajo o área temática a intervenir, identificar con qué rango edad de estudiante se puede trabajar, así como su utilidad o función en la que el producto hipermedial puede incidir.</p>

### **Principales Hallazgos**

- Se identificaron las perspectivas teóricas donde ya no se habla del período preoperacional de Piaget, esto para justificar cómo piensa una niña o un niño en edad preescolar, pues esto ya ha sido superado.
- Algunas recomendaciones para investigar fueron las teorías del psicólogo Jerome Bruner, Guy Brousseau y Reggio Emilia.
- El área que se consideró más fértil para que se pudiera apoyar con un producto hipermedial, es la de matemáticas, ya que es el material más simple y específico, puesto que el Método Montessori abona bastante pues todo el material que posee está reglamentado en procedimientos, por lo que la traducción a un medio hipermedial podría ser más sencillo.
- Los desafíos de la educación preescolar en los contextos actuales se encuentran en que anteriormente se tenían salones para atención presencial y ahora son virtuales.
- El segundo desafío fue adaptar los recursos a la vía tecnológica para que psicológicamente sigan propiciando los aprendizajes esperados. Además de generar materiales que no demandaran que las niñas y los niños estén con la mirada fija a la pantalla todo el tiempo, es decir que el docente puede estar presente en el aula de clases de manera remota, pero la niña o el niño tiene materiales físicamente con ella o él, donde las evidencias puedan obtenerse por medios virtuales.
- El último desafío fue el de mantener encuentros sociales, a pesar de que estos sean mediados a través de la virtualidad, ya que el diálogo es fundamental.
- La tecnología en nivel preescolar se recalca que se debe tener mucha claridad de cuál es la meta, el objetivo, para adecuar lo digital a lo que se busca que aprendan las infancias.

<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>
<p><b>3. Encuesta aplicada a tres madres/padres de familia del Instituto Asunción de</b></p>	<p>Conocer el contexto general de las clases bajo el método Montessori.</p>

---

**Querétaro.**

Método de implementación:

Autoadministrado, a través de *Google forms*.

Para poder revisar el instrumento, ir al *Anexo*

3.

---

**Principales Hallazgos**

Las áreas de trabajo que más se les dificultaron a las y los estudiantes fueron la cultural con un 66.7% y matemáticas con 33.3%.

Por su parte, 100% de las y los encuestados marcan tener experiencia de uso con dispositivos, dado que la computadora portátil es la más utilizada, siguiendo con la tableta y al final el uso del celular.

Por último, ninguno de las y los encuestados consideraron necesario hacer uso de aplicaciones digitales en horarios extraescolares. Prefieren que sus hijas e hijos realicen actividades físicas y/o libres, que jueguen, brinquen, que hagan actividades en casa. No les gusta que pasen demasiado tiempo usando dispositivos, opinan que hay otras maneras de seguir aprendiendo.

---

**Instrumento****4. Entrevistas estructuradas a guías****Montessori**

Método de implementación: *Remota, por medio de la aplicación Meet.*

Para poder revisar el instrumento, ir al *Anexo 4.*

**Objetivo**

Conocer el contexto general de las clases bajo el método Montessori, sobre los retos que han enfrentado en esta pandemia y el uso de la tecnología en este nuevo contexto.

---

**Principales Hallazgos**

El Método Montessori tiene aspectos de la teoría constructivista.

Las etapas de una sesión presencial llevan un orden específico.

El área de trabajo en la que mostraron mayor interés las niñas y los niños es el lenguaje en primer lugar, seguido por el área de matemáticas y vida práctica.

Por su parte, el área de trabajo más compleja en primera instancia resultó ser la sensorial, después el lenguaje y matemáticas.

Las guías están implementando la creación de material basándose en el método Montessori, a esta modalidad de clases en línea.

---

---

En esta nueva forma de trabajo virtual, las niñas y los niños son divididos en grupos según su edad, no están mezcladas las edades como lo trabajan en un ambiente presencial.

Algunos temas para destacar son el concepto de la visualización por implementar un rincón de tecnología, en caso de que se implementara un recurso educativo digital en el aula, esto como apoyo para las lecciones en grupo.

---

<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo</b>
<b>5. Entrevistas semi-estructuradas a expertos Montessori</b> Método de implementación: Remota, por medio de la aplicación <i>Zoom</i> . Para poder revisar el instrumento, ir al <i>Anexo 5</i> .	Conocer el contexto general de las clases bajo el método Montessori, sobre los retos que ha enfrentado en esta pandemia y el uso de la tecnología en este nuevo contexto.

---

#### **Principales Hallazgos:**

Identificación de filósofos de los que María Montessori tomó algunas teorías, como Pestalozzi, Rusellf y Byron y Hugo Marie de Vries.

Existe cierta relación entre las teorías de Piaget y Montessori, siendo el aspecto del juego la más relevante, sin embargo, visto de distinto enfoque. El trabajo de Piaget está basado en el de Montessori. Particularmente, Montessori no implica ayudar a la parte académica solamente, sino que se ve como toda la parte integral del individuo.

La observación científica es uno de los puntos más importantes en el método. La guía observa cómo trabajan con el material, y después del uso de un material existe una evaluación.

Otro punto para destacar es la referencia a la teoría del *flow* o teoría del fluir de Mihaly Csikszentmihalyi (1990) que puede formar parte de los indicadores para evaluación.

Las características del material Montessori se basan en su naturaleza científica, cuestión diferente a un material didáctico, pues el didáctico da una pauta, una perspectiva, y el Montessori se basa en el control de error, contribuir a la relación entre las y los estudiantes, codificación de los colores, tienen belleza, y es motivante. Es un material que se tiene que cuidar, curar o actualizar.

El adulto es quien presenta los materiales a las y los estudiantes. En sus pesos, en sus tamaños, en sus formas, en sus colores para que inviten al trabajo. Son de libre elección y tienen interconexión entre las áreas. Se trabaja mucho con materiales como la madera, el metal, el agua. En los ambientes de este tipo no hay o no debería haber prácticamente plásticos.

---

Por su parte, el material en matemáticas tiene la característica primordial de la precisión, la exactitud y la belleza en los elementos naturales. En matemáticas o el área sensorial hay códigos de color muy establecidos. En un ambiente Montessori de manera regular, la última área que se estudia es matemáticas (niñas y niños de 4 años aproximadamente, en adelante). La palabra clave para un Recurso Educativo Digital (RED) podría ser para reforzar. Es decir, que refuercen los aprendizajes o las conexiones que hay y que ha logrado la niña o el niño primero, desde el punto de vista sensorial y a través de todas las áreas, de esta manera se podrían fortalecer los conocimientos que se dan en los ambientes. Es decir, posterior a la experiencia se podría utilizar un RED.

Por último, desde la perspectiva del experto Montessori no se recomienda, o no se cree ideal o necesario, el uso de las tecnologías digitales en las edades de preescolar, sin embargo, depende de la situación y del contexto. Además, al ser un apoyo, o refuerzo que se podría llegar a justificar, y de ser el caso, podría ser en niñas y niños de 5 a 6 años, pero sin ser esto lo ideal. Podría ser más aplicable para niñas y niños de talleres de 6 a 12 años.

Instrumento	Objetivo
<p><b>6. Encuesta a guías Montessori</b></p> <p>Método de implementación:</p> <p>Autoadministrado a través de <i>Google forms</i>.</p> <p>Para poder revisar el instrumento, ir al <i>Anexo 6</i>.</p>	<p>Conocer las dificultades que se presentan dentro del pensamiento matemático en niñas y niños que cursan el último año de preescolar en Montessori.</p>

Los datos que impactan directamente a la delimitación del problema fueron las respuestas referentes a la pregunta ¿Cuál aprendizaje esperado del pensamiento matemático requeriría apoyo a través de un Recuerdo Educativo Digital, para estudiantes de tercero de preescolar en Montessori?

- Las respuestas fueron las siguientes:
- Ordenar números del uno al 100,
- Actividades de aritmética,
- Secuencia de números,
- Juego del número perdido,
- Retos matemáticos que impliquen sumas y restas.

En resumen, el aprendizaje de secuencia de números y retos o problemas de suma y resta, que forman parte del eje uno nombrado *número*. De igual manera, resulta importante advertir que

---

estos hallazgos se relacionan con los aprendizajes que las y los estudiantes reportaron como difíciles.

- Cuentan de dos en dos (ejemplo: dos, cuatro, seis, ocho, etc).
  - Cuentan de cinco en cinco (ejemplo: cinco, 10, 15, 20, etc).
  - Realizan restas estáticas verticales y horizontales.
  - Realizan sumas dinámicas (dos cifras).
  - Realizan restas dinámicas (dos cifras).
  - Contestan preguntas en las que necesiten recabar datos; los organizan a través de tablas y pictogramas que interpretan para contestar las preguntas planteadas.
- 

**3.3.1.2. Diseño de los perfiles de usuarios.** El diseño de perfiles de usuario hace referencia al proceso que se lleva a cabo para la creación de descripciones a detalle de los distintos tipos de usuario que interactúan en cierto sistema, producto o servicio digital. Así mismo, se les llama Personas a estos perfiles, los cuales son basados en los datos recabados de investigaciones que sirven para que los diseñadores comprendan sus necesidades, comportamientos, motivaciones y limitaciones y puedan adaptar el producto a esas características, para que realmente sea centrado en el usuario. Además, los perfiles suelen incluir detalles demográficos, metas, frustraciones, habilidades técnicas, y escenarios de uso (Cooper, Reimann y Cronin, 2007).

Después de realizar la investigación de campo para comprender la necesidad o problema, fue necesario diseñar una nueva estrategia para la obtención de datos, con el fin de definir a los perfiles de usuarios. Para ello, se realizaron observación, entrevistas y encuestas *in situ*, con el fin de tomar decisiones de diseño a partir de los datos de usuarios, sus necesidades, aptitudes, actitudes y objetivos.

El proceso de diseño que se siguió, se basó en la metodología de Cooper et. al. (2007). A continuación, se describe el proceso:

Identificar variables de comportamiento: Se reconocieron variables clave, habilidades, frecuencia de uso, etc. con el fin de comprender necesidades, comportamientos y objetivos de los usuarios.

Mapeo con las variables de comportamiento: Se realizaron gráficas las cuales ayudaron a visualizar la información de manera cuantitativamente.

Identificación de patrones: Se observaron y analizaron las gráficas para identificar los patrones significativos y características de usuarios.

Sintetizar características y metas relevantes: Con los patrones identificados, se crearon perfiles ficticios que representan distintos tipos de usuarios, cada uno con detalles como nombre, datos demográficos, objetivos/metas, contexto y comportamientos relevantes para el tema.

Comprobar redundancia y completitud: se realizó una revisión y evaluación de los perfiles para asegurarse de que estén representados de manera adecuada y de ser necesario aplicar más o ajustar elementos.

Descripción de atributos y comportamientos: Se desarrolló una narrativa donde se describe la información de cada perfil, y se creó la ficha de cada persona. Se pueden revisar en la Tabla 5 y Tabla 6.

Definición de perfiles de usuarios: Por último, se asignaron los tipos de persona, también se diferencian como usuario principal y secundario.

A continuación, se muestra el proceso de investigación de campo, a través de presentar el diseño, detalles de implementación de instrumentos y análisis de datos recolectados sobre: observación de desarrollo de actividades, entrevistas con usuarios, *stakeholders* y expertos, encuestas, *benchmarking* y análisis del estado del arte.

### *Observación*

Se llevaron a cabo observaciones *in situ* durante el mes de marzo del 2022, a grupos de Casa de Niños del Instituto Asunción de Querétaro de los distintos niveles, primero, segundo y tercer año de preescolar. El objetivo fue conocer cómo

desarrollan las actividades/ejercicios (tareas) en relación con el conteo matemático en el ambiente Montessori, cuáles son las actitudes: motivaciones y frustraciones de las niñas y los niños al realizar una tarea de conteo, cómo se enseña el tema y el tiempo que les toma realizar el ejercicio.

Se realizaron fichas con cada observación teniendo en cuenta las variables:

Cómo desarrollan las actividades/ejercicios (tareas) en relación con el conteo matemático en el ambiente Montessori:

Cuáles son las actitudes: motivaciones y frustraciones de las niñas y los niños al realizar una tarea de conteo.

Cómo se enseña el tema del conteo en el método Montessori:

Tiempo en el que desarrollan la actividad.

Revisar Anexo 1 para poder ver el instrumento usado.

#### Tabla 4

##### *Análisis comparativo*

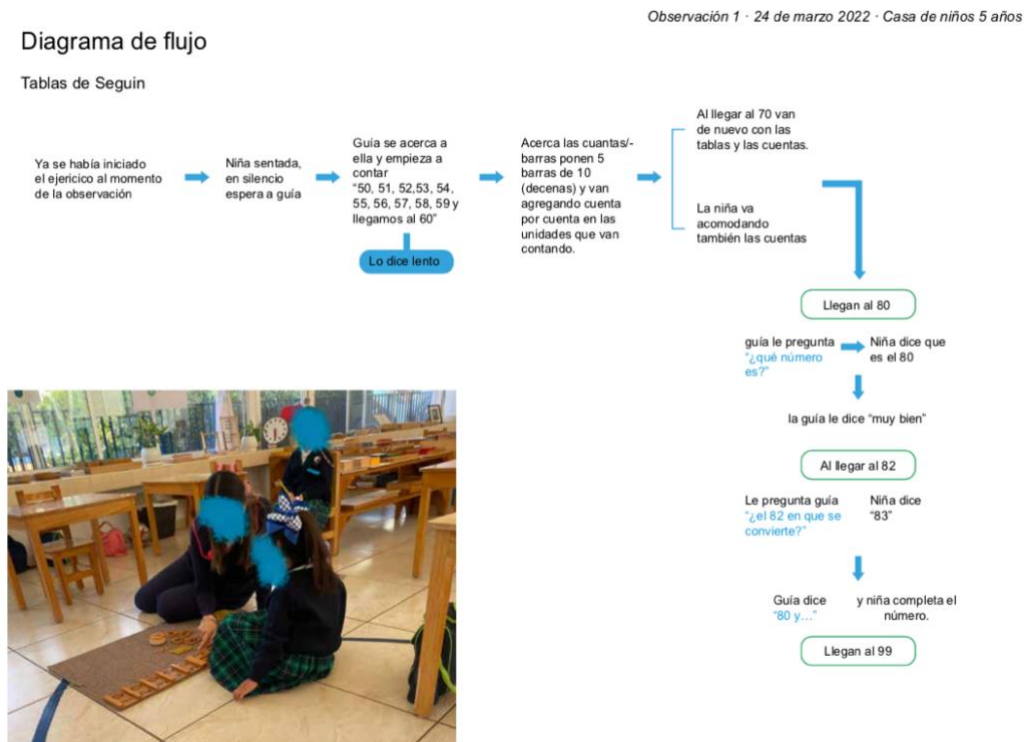
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS OBSERVACIÓN 1 cinco años	SUBCATEGORÍAS OBSERVACIÓN 2 cuatro años	SUBCATEGORÍAS OBSERVACIÓN 3 tres años	PATRONES RECURRENTES
<b>CATEGORÍA 1</b> Desarrollo de actividades.	Sacan material Puede ser en escritorio o en el piso (tapete). Algunas veces la guía los acompaña por el material.	Sacan material Puede ser en escritorio o en el piso (tapete) algunas veces guía los acompaña por el material.	Sacan material Puede ser en escritorio o en el piso (tapete) algunas veces guía los acompaña por el material.	Sacan material Puede ser en escritorio o en el piso (tapete) algunas veces guía los acompaña por el material.
	Trabajan solos o les presenta el material la guía.	Trabajan solos o les presenta el material la guía.	Trabajan solos o les presenta el material la guía.	Trabajan solos o les presenta el material la guía.
	Ejercicios observados: (material concreto): Tablas de Seguin: Contó hasta el 99 Estampillas (sumas dinámicas) La cadena del siete: están aprendiendo a contar y a identificar los múltiplos del siete – en la observación llegó hasta el 77.	Ejercicios observados: (material concreto): - Banco: Hace cantidades de hasta 9000 - Fichas y números: cuenta hasta el 10.	Ejercicios observados: - <i>Caja de Husos</i> : cuenta hasta el 10 - Fichas y números: cuenta hasta el 10 - Pizarrón y tablas de lija (números): cuenta hasta el tres.	Fichas y números.

	Presenta el material la guía, el estudiante observa y va haciendo el ejercicio con guía. El estudiante continúa haciendo el ejercicio solo. Se hace en idioma español.	Presenta el material la guía, el estudiante observa y va haciendo el ejercicio con guía. El estudiante continúa haciendo el ejercicio solo. Se hace en idioma español.	Presenta el material la guía, el estudiante observa y va haciendo el ejercicio con guía. El estudiante continúa haciendo el ejercicio solo. Se hace en idioma español.	Presenta el material la guía, el estudiante observa y va haciendo el ejercicio con guía. El estudiante continúa haciendo el ejercicio solo. Se hace en idioma español.
	Estudiante guarda el material, lo regresa a su lugar.	Estudiante guarda el material, lo regresa a su lugar.	Estudiante guarda el material, lo regresa a su lugar.	Estudiante guarda el material, lo regresa a su lugar.
<b>CATEGORÍA 2</b> Actitudes: motivaciones y frustraciones de los estudiantes al realizar una tarea de conteo.	<b>Estudiante 1:</b> Observa lo que hace la guía y lo va repitiendo con ella. Concentrada, emocionada en la presentación. Cuando lo hace sola, se distrae, no hay mucho interés. <b>Estudiante 2:</b> muy concentrada, independiente/autónoma. <b>Estudiante 3:</b> Interés en la presentación, al estar sola con el material se distrae.	<b>Estudiante 1:</b> ve la caja del material con entusiasmo y curiosidad. muy emocionada con el ejercicio, muy motivada. <b>Estudiante 2:</b> muy concentrada, orgullosa de haber terminado el ejercicio correctamente.	<b>Estudiante 1:</b> Concentrada en las instrucciones de la guía. · Observando y repitiendo lo que le dicen. <b>Estudiante 2:</b> · Interesada en la presentación. · Al estar en la presentación con la guía está muy atenta, cuando se queda sola se distrae un poco, no tiene mucho interés. Abandona el ejercicio y guarda. <b>Estudiante 3:</b> Sentado en su silla observa lo que la guía le va enseñando.	Observan y luego repiten lo que dice la guía. Concentrados. Con interés. Sin interés/distracción.
<b>CATEGORÍA 3</b> Cómo se enseña el tema del conteo en el método Montessori (Guía).	· Material Montessori · Guía presenta material · Se habla en voz baja, solo lo necesario · Guía hace preguntas · Después de dar la presentación deja que el estudiante haga ejercicio solo. · Observa cómo van desarrollando el ejercicio.	· Material Montessori · Guía presenta material o solo contesta dudas. · Observa cómo van desarrollando el ejercicio.	· Material Montessori · Guía presenta material · Guía hace preguntas · Después de dar la presentación deja que el estudiante haga ejercicio solo. · Observa cómo van desarrollando el ejercicio.	· Material Montessori · Guía presenta material o solo contesta dudas. · Observa cómo van desarrollando el ejercicio.
<b>CATEGORÍA 4</b> Tiempo	<b>Estudiante 1:</b> · Comienzo de observación de ejercicio 8:34 am · 8:46 am termina la presentación · 8:50 am guarda material <b>Estudiante 2:</b> · 8:50 - sumas de llevar	<b>Estudiante 1:</b> 8:39 am – va por tapete y lo extiende en el piso. 9:32 am Fin de la observación – continuaron haciendo cantidades <b>Estudiante 2:</b>	<b>Estudiante 1:</b> 8:51 am – va por material. 9:00 am Guarda material <b>Estudiante 2:</b> 9:01am – va por material. 9:24 am Guarda material.	10 a 15 min aprox.

<ul style="list-style-type: none"> <li>· 9:02 - Guarda todo el material, cierra la caja y lo lleva a su lugar en el ambiente.</li> </ul> <p><b>Estudiante 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 9:00 comienza a poner material</li> <li>· 9:36 se va de nuevo y va a platicar</li> </ul>	<p>8:39 am – va por tapete y lo extiende en el piso.</p> <p>9:22 am</p> <p>Comienza a guardar material</p>	<p><b>Estudiante 3:</b></p> <p>9:16 am – Sacan material y colocan en la mesa</p> <p>9:25 am</p> <p>Guardan material</p>
--	--	---

De igual forma se realizó un diagrama de flujo por cada material observado, mismos que se muestran en las siguientes figuras.

**Figura 7**  
*Diagrama de flujo uno de la tabla de Seguin*



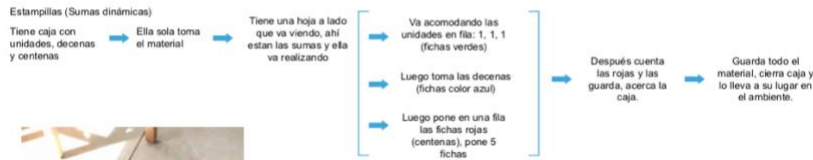
**Figura 8**

*Diagrama de flujo dos, estampillas sumas dinámicas*

Diagrama de flujo

Observación 1 - 24 de marzo 2022 - Casa de niños 5 años

Estampillas (Sumas dinámicas)



**Figura 9**

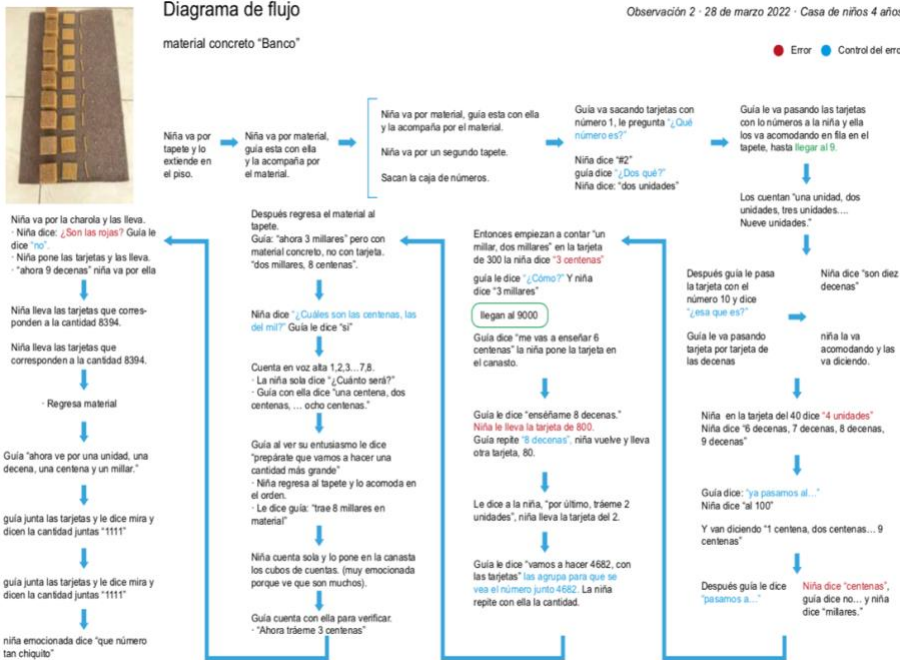
*Diagrama de flujo tres, material concreto Banco*

Diagrama de flujo

Observación 2 - 28 de marzo 2022 - Casa de niños 4 años

material concreto "Banco"

● Error ● Control del error



## Figura 10

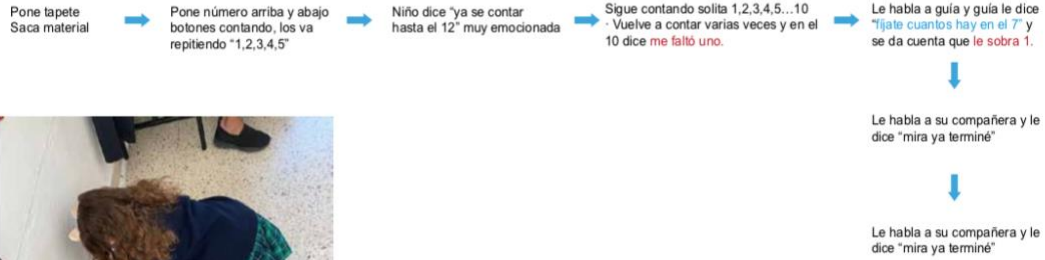
### Diagrama de flujo cuatro, material concreto flechas y números

Observación 2 · 28 de marzo 2022 · Casa de niños 4 años

#### Diagrama de flujo

material concreto "fichas y números"

● Error ● Control del error



## Figura 11

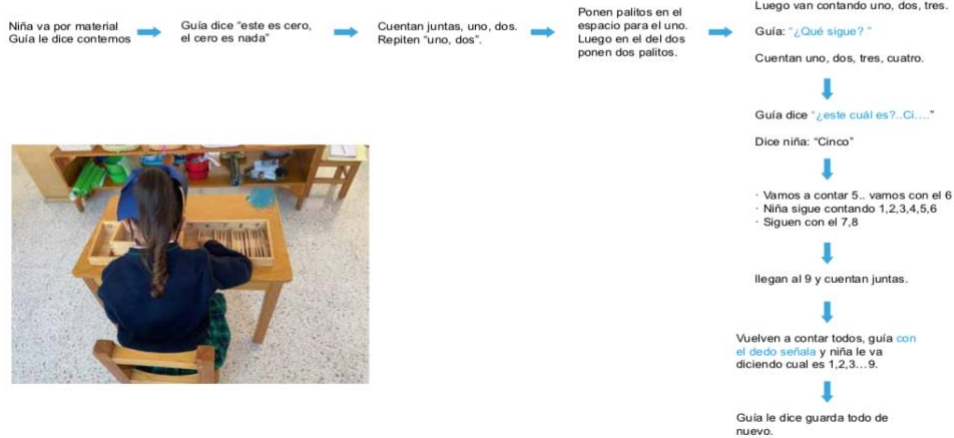
### Diagrama de flujo cinco, material caja de husos

Observación 3 · 29 de marzo 2022 · Casa de niños 3 años

#### Diagrama de flujo

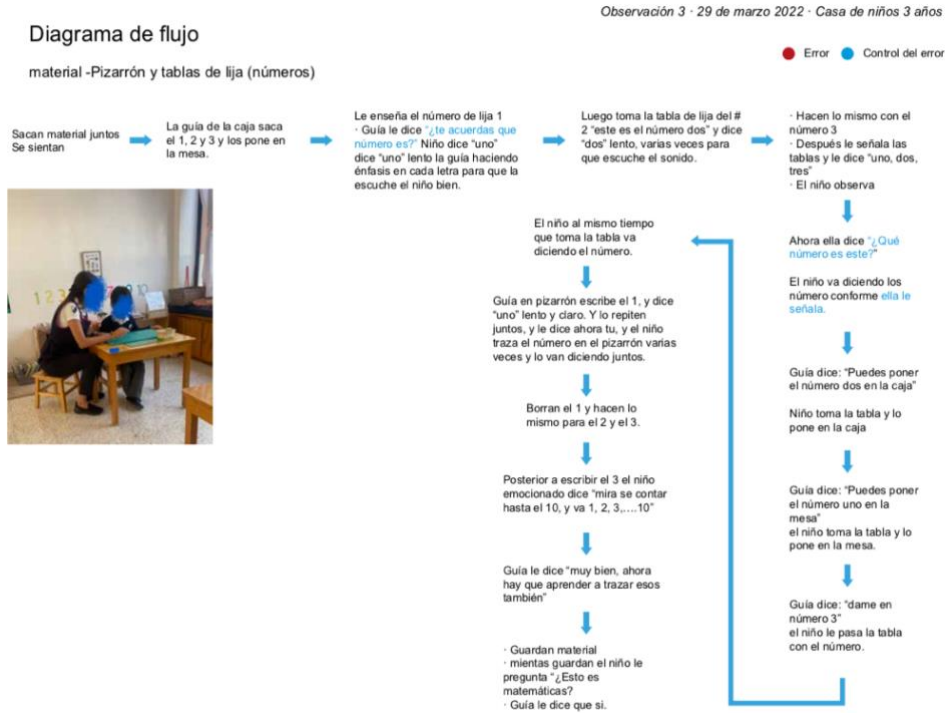
material Caja de Husos

● Error ● Control del error



## Figura 12

### Diagrama de flujo seis, material pizarrón y tablas de lija (números)



#### Hallazgos de las observaciones:

Los hallazgos se concentraron en reconocer los nombres de algunos materiales y así mismo cómo se presentan y desarrollan, de igual manera el tiempo que les toma para mostrar y para que las y los estudiantes lo desenvuelvan y experimenten. Se pudo descubrir que las anteriores variables mencionadas, pueden modificarse según el interés de la niña o el niño, si ya había trabajado con el material anteriormente o es la primera vez.

Los datos que impactan directamente en el proyecto fueron cómo desarrollaron las actividades, cómo presentaron el material, el material en sí mismo, las actitudes y comportamientos de los estudiantes, el papel de la guía, el tiempo

que tomaron para realizar los ejercicios, el contexto en el que se desarrollan y el ambiente.

*Ambiente cinco años:*

Tablas de Seguín: Contó hasta el 99.

Estampillas (sumas dinámicas).

La cadena del siete: están aprendiendo a contar y a identificar los múltiplos del siete en la observación llegó hasta el 77.

*Ambiente cuatro años:*

Banco: Hace cantidades del hasta 9000.

Fichas y números: cuenta hasta el 10.

*Ambiente tres años:*

Caja de Husos: cuenta hasta el 10.

Fichas y números: cuenta hasta el 10.

Pizarrón y tablas de lija (números): cuenta hasta el tres.

*1. Entrevista a coordinadora de matemáticas y de español*

*Entrevista a coordinadora de matemáticas*

Se llevó a cabo una entrevista semi estructurada en abril 2022, a la coordinadora general del área de matemáticas. El objetivo fue conocer sobre la forma de enseñanza y aprendizaje del conteo en el Método Montessori. La entrevista se dividió en cuatro partes:

Parte 1. Conteo matemático

Parte 2. Enseñanza del conteo

Parte 3. Necesidades

Parte 4. Percepción sobre el conteo

Revisar el instrumento en Anexo 7.

*Hallazgos referentes a la entrevista:*

Los hallazgos encontrados fueron, por ejemplo, que las niñas y los niños tienen problemas en general con los nudos, es decir, el cambio del 29 al 30 por ejemplo. La ausencia del cero, la construcción del número es algo que para las infancias es muy abstracto y que va dentro de este conteo. Además, cómo resolver la construcción del cero en forma ascendente. Les cuesta mucho, el valor faltante o el número perdido. También se les dificulta cuando el conteo no inicia con números conocidos.

Por otro lado, el proceso que implementan para el conteo matemático es la secuencia en Montessori, toda la correspondiente a sus materiales, incluyendo los ejercicios siguientes, todo es con base en los materiales Montessori.

Cabe mencionar que la base de todo es el conteo, pues permite, reagrupar y construir el sistema decimal, que a su vez si se comprende consiente también que entiendan la suma. Es sustancial tenerlo consolidado porque posibilita construir el sistema decimal. Dentro de los aprendizajes esperados que tiene preescolar, todos son un buen pretexto para contar. El conteo es base para construir una primaria sólida en matemáticas.

De igual manera, el perfil de egreso por nivel, tienen indicadores, los cuales son logros palpables y tangibles que deben alcanzar una niña o niño cuando concluye un estándar terminal. Se les hace un examen departamental a los de cinco años y a los de seis años, donde un indicador es el conteo. En cuanto a los exámenes departamentales se les hacen tres tomas, uno en noviembre, otro en abril y luego uno al final del año. Posterior, se saca reactivo por reactivo, se ven los porcentajes, se hace una lista para mejorar, se habla con las guías y se llegan a acuerdos para subir el nivel.

En los puntos en los que tienen mayor dificultad según su edad, en cuanto a los resultados de los exámenes aplicados, las necesidades que han presentado conforme a la edad se muestran a continuación:

*Para cinco años:*

Muchos pueden contar de manera oral y verbal, pero al momento de escribirlos les cuesta trabajo.

Lo más complicado para ellos es cómo reagrupar para contar, siempre tienen una pérdida de uno o dos.

Cardinalidad en conjunto, conteo de 22 objetos, salió bajo, el 50% de los estudiantes lograr llevarlo a cabo.

Cardinalidad en conjunto, conteo de 17 objetos, salieron bajos también.

Ordena números de mayor a menor.

*Para seis años (Prefirst):*

Serie del rango de 35 al 44, los resultados fueron bajos.

Orden de números del uno al 100 de menor a mayor, solo el 61% de los estudiantes lo logró.

En cuanto a la formación de cantidades en categorías, los resultados fueron bajísimos.

Cardinalidad de 27 elementos, es decir conteo, 31% lo logró. Además, de 24 objetos, el 78% de estudiantes lo logró.

Acorde al perfil de egreso de las infancias de tres años se menciona que es capaz de comunicar de manera oral y escrita los primeros diez números, es conteo. Forma y compara conjuntos, establece relación entre el signo gráfico y la cantidad, es decir ocho, nueve, 10.

En cuanto al perfil de egreso de las niñas y los niños de cuatro años, referente al conteo, se establece que puede comunicar de manera oral y escrita los primeros

50 números, asociar, clasificar y ordenar números hasta 50. Usa y nombra los números que están en orden ascendente, a los cuatro años, ampliando el rango de conteo, es decir, hay niñas y niños que logran más. Identifica el orden de los números de forma escrita.

Con respecto al perfil de egreso de 5 años, comunica de manera oral y escrita los primeros 100 números. Usa y nombra los números en orden ascendente ampliando el rango de conteo. Realiza seriaciones numéricas con conteo y escritura hasta el 100.

Por otro lado, una idea que compartió la *stakeholder* fue: “tener un material que te permita agrupar y que luego tengas, no sé, cada diez de diez y se haga una centena para poder contar, porque eso es lo importante del conteo” ya que permite, reagrupar y construir el sistema decimal, que a su vez si se comprende el sistema decimal pueden comprender la suma. Tener un material y una versión diferente, pero con mayor dificultad para que las niñas y los niños puedan usarlo varias veces si es necesario.

Otra idea en cuanto a emplear tecnología para reforzar el conteo fue que se podría crear un combo de cuestiones donde las infancias pudieran mover, relacionen numerales que tengan que contar y que tengan que jalar su numeral, por ejemplo. Con instrucciones como, que tuvieran que escribir o dibujar o insertar objetos o el número de los objetos. O, por ejemplo, donde puedan ordenar de mayor a menor objetos o cantidades, que, aunque no es directamente conteo si tiene que ver con la construcción del número.

Por otro lado, considera podría ser un área de oportunidad para ser apoyado con un recurso educativo digital tendría que ser algo natural dentro de la clase de matemáticas, de manera frecuente y sistemática. Que tendría que ser, un combo de actividades que te permitan lograr el objetivo.

La etapa idónea para incorporar el recurso hipermedial sería en la introducción con material Montessori, primero como iniciando con un proceso de familiarización, se podría para luego implementarse en el momento oportuno, como una actividad más.

En cuanto al usuario, se habló de que es significativo acercar a lo cotidiano lo que ellos viven para mejor comprensión del tema.

Por último, referente al tema de la pandemia, se notó que hubo un retroceso y les está costando consolidar el conteo. Expresó que: “Sobre todo ese conteo que no es oral, porque a las infancias les encanta contar de manera oral, sino aquel conteo que te permite pasarle a bajarlo al papel y realmente contar y registrarlo” Es decir, para el conteo matemático escrito, les falta estrategias para contar.

#### *Entrevista a coordinadora de español*

Posteriormente se realizó una entrevista semi estructurada en mayo 2022, a la coordinadora del área de español de preescolar. Con el objetivo de conocer sobre la enseñanza y el aprendizaje del conteo en el método Montessori. La entrevista se dividió en cuatro partes:

Parte 1. Conteo matemático.

Parte 2. Enseñanza del conteo.

Parte 3. Necesidades.

Parte 4. Percepción sobre el conteo.

Para revisar el instrumento completo ir a Anexo 8.

#### Hallazgos referentes a la entrevista:

Comenzando por que generalmente el área de matemáticas se muestra a partir de los cuatro años en el método Montessori, todos los materiales de la metodología Montessori se dividen por edades. Aunque no es riguroso si es como

un mapa a seguir para la guía, les da un parámetro para saber a qué edad se puede brindar estos materiales. Es de suma importancia observarlos pues depende mucho del contexto que vivieron en casa y también por la predisposición genética o inteligencia matemática más desarrollada.

De igual manera, el área de matemáticas, consta de grupos. El primero de ellos corresponde de uno al diez, incluido el cero, donde se usa material concreto, este grupo tiene que ver con el sistema numérico. Los grupos siguientes tienen que ver con el conteo lineal y salteado, que se refiere al sistema decimal, aprenden a dividir la cantidad que corresponden a unidad, decena, centena. Posterior, al 10 sigue un conteo hasta el infinito.

Algunos de los materiales que se usan cuando las infancias empiezan a contar son: cadenas cortas, cadenas largas. Cuando hacen la presentación, se les ofrece a las niñas y niños cada una de las cantidades en sus manos, es muy evidente si se hace de manera sensorial. El material abarca contenidos que se extienden hasta el nivel de primaria, donde se emplean estos mismos temas. Cuando el trabajo previo ha sido bien realizado, los estudiantes, al retomarlos en esa etapa, los perciben como un proceso de refuerzo o recordatorio de aprendizajes previamente adquiridos.

Referente a los que se les dificulta más a los estudiantes al aprender el tema de conteo menciona que tiene que ver que puede haber un desinterés, generado generalmente por una presión excesiva de los adultos porque aprendan, sin respetar las etapas de la niña o el niño.

Más aún, desde su perspectiva comentó acerca de la tecnología que consideró desde la pandemia que gracias a la tecnología las infancias que están hoy en la institución pueden seguir aprendiendo. Sin embargo, ella dudó que pudieran leer y escribir sin el material concreto, no obstante, fue romper paradigmas

de metodología Montessori para implementar a través de la tecnología otros recursos. Pudo ver a dos generaciones que lograron adaptarse a todas las circunstancias, buscando aprender. La tecnología es parte de nuestra vida práctica. Es importante que las niñas y los niños sepan usar los dispositivos y sobre todo por un bien, que se ofrezca algo donde refuercen el conteo matemático, donde lo puedan lograr constantemente a pesar de que no tengan el material concreto de su ambiente.

El poder enriquecer el poder llevar este ambiente Montessori a lugares a donde no lo puedan tener o bien en las casas de las niñas y los niños y en lugar de que opten otras opciones elijan esa y que es rico y basto.

Además, si se tuviera un recurso en donde pudieran seguir practicando los materiales Montessori vistos en el ambiente, puesto ahí solo hay un material de cada área, más allá del proceso que vivió de tolerar y esperar a que la guía le mostrará un material, es cuidar mucho cómo se les puede dar este contenido, pero si tiene muchas ventajas. Asimismo, beneficiar a otros que no tienen ni la posibilidad ni los recursos para estar dentro de un ambiente Montessori y ayudar a fomentar que otras personas aprendan.

Por otro lado, se puede aprender jugando, es la etapa más pura en la que jugar es parte de ellos, ofrecer aprendizajes por este medio, gamificar el aprendizaje, es muy buena herramienta.

Sumado a ello, algo importante a considerar, es poner a la niña o el niño en primer lugar, tener claro todos los propósitos y todas las ideas contempladas para el conteo. Que todas las actividades se basen en la edad, en la etapa de desarrollo y que además puedan ir aumentando el grado de complejidad para que sea un deleite para ellos y ellas hacerlo.

Con relación a la tipografía recomendada para usar en el material hipermedial se invitó que todo el material que hay para leer y escribir, el alfabeto móvil, letras de lija, etc. es en cursiva porque Montessori sabe todo lo que beneficia neurológicamente a las infancias el escribir con esa letra. No obstante, conforme a las actualizaciones que hace Montessori, en donde se basan en estudios neurológicos, en observación para niñas y niños, etc. Son muy valiosos y si los aplicas se nota. No todos aprenden con cursiva, todo se lee en molde. En su experiencia usa la tipografía *Century Gothic* por ser una tipografía limpia y legible.

#### Encuesta a guías

Se ejecutó una encuesta auto administrada utilizando *Google Forms*, realizada durante el mes de mayo del 2022 a las guías de preescolar. Donde el objetivo era conocer sobre la enseñanza y el aprendizaje del conteo en el Método Montessori. La encuesta se dividió en cuatro partes:

Parte 1. Datos demográficos

Parte 2. Enseñanza del conteo

Parte 3. Necesidades de las guías

Parte 4. Percepción sobre el conteo

Para revisar el instrumento ir a Anexo 6.

A continuación, se muestran los resultados:

#### Parte 1. Datos demográficos

El cuestionario que fue aplicado a las guías Montessori en nivel preescolar, la edad de las guías está entre los 26 a los 43 años, siendo la mayoría guías en los 20s. La gran mayoría de ellas estudió Licenciada en Educación Preescolar y guía Montessori. Referente a sus pasatiempos favoritos las respuestas fueron variadas, repostería, cocinar, correr, bailar y manualidades, leer, tomar cursos, hacer ejercicio, pintar y flamenco. En cuanto a los intereses personales las respuestas se enfocan a crecimiento personal y laboral, tiempo en familia y pasatiempos como cocinar. La mayoría de las guías lleva seis años trabajando con el método

Montessori. La edad de las niñas y los niños con los que trabajan va de los tres a los cinco años de edad. Tienen de 11 a 18 niñas y niños por grupo actualmente.

## Parte 2. Enseñanza del conteo

El proceso que implementan para el conteo es el método Montessori es con materiales de conteo de fichas, numerales, husos y barras, para realizar correspondencia uno a uno y posterior se conoce el número, así como también el sistema decimal para el valor posicional (unidad, decena, centena y millar). Posteriormente, número abstracto, conteo lineal, sistema decimal. Otras estrategias que implementan para la enseñanza del conteo son: el día a día ir contando objetos que nos vamos encontrando, contar a los amigos que asisten a la escuela, a través de canciones y ejercitar el conteo de forma verbal, libro de apoyo, conteo en la segunda lengua. Sin embargo, una guía únicamente utiliza el material Montessori. Por otro lado, los niveles de aprendizaje del conteo son como lo llaman, los principios del conteo:

Principio de conteo uno a uno.

Principio de orden estable.

Principio de cardinalidad.

Principio de abstracción.

Principio de orden irrelevante.

Las etapas de complejidad cognitiva marcadas en preescolar para el conteo las explicaron como que las niñas y los niños aprenden el conteo de lo más pequeño a lo más grande y al mismo tiempo a ubicar el número que están contando, empiezan de lo más pequeño y llega un momento en el cual pueden contar muchos elementos. Además, empiezan usando sus dedos uno a uno y después pueden hacerlo sin ayuda. La niña o el niño primero conoce el área sensorial como preparación de matemáticas, después sensorialmente y en concreto conoce la

cantidad, después conoce el número en abstracto (número), después relaciona cantidad-número, conteo oral.

En cuanto a los materiales o recursos que usan para la enseñanza del conteo las respuestas eran, material Montessori, fichas y numerales, barras numéricas, números de lija, cajas de husos, juego de la memoria, conteo oral, tablas de Seguin del 11-19, tablas de Seguin del 11-99, cadena del 100, cadenas cortas, tablero del 100, sistema decimal con el banco.

Por último, para evaluar que la niña o el niño logró el objetivo de la actividad del conteo ellas contestaron que son conscientes si no le sobran o faltan fichas, husos, sí contó las barras y colocó el número correcto, mediante la observación y el avance que tienen con los materiales. Adicional a eso la escuela los evalúa en tres ocasiones al año para registrar su avance. Cuando la niña o el niño es capaz de realizar el conteo con la menor ayuda posible, también lo es de repetir el ejercicio por sí solo, cuando logra formar la cantidad con cuentas o escrito, puede escribirla la secuencia de números que esté viendo en su trabajo.

### Parte 3. Necesidades referentes al conteo matemático

Con relación a la pregunta de en qué parte de la actividad interviene la guía para apoyar a las infancias, las respuestas fueron que la guía presenta el material la primera vez y los acompaña a la niña o el niño a que realicen la actividad. Posteriormente solo es mediante la observación y si se requiere hacer puntos de consciencia. Cuando la o el estudiante lo solicite o se observe que le esté costando mucho trabajo.

Lo que se les dificulta más a las infancias dentro del conteo según las encuestadas fue, reconocer el número para así colocar la cantidad correcta de objetos, cuando son más pequeños, el conteo uno a uno cuando hay muchos

elementos, la secuencia de números de forma ascendente y los nudos, es decir continuar a otra decena, omisión de ciertos números.

Por otro lado, referente a la pregunta de ¿de qué manera y en qué momento de la actividad se podría emplear la tecnología (material hipermedial) para el conteo? Las respuestas fueron las siguientes: se pueden hacer diapositivas en donde la niña o el niño cuente figuras, colores, animales u objetos según sea el tema que se esté viendo, considero que no es necesario el uso de tecnologías en preescolar. Otra respuesta fue que con el material Montessori es suficiente. Por otro lado indicaron que en una lección de grupo, probablemente en un momento de presentación grupal para reforzar una presentación de material abstracto o refuerzo de un concepto, un tiempo promedio de media hora enfocada a la tecnología y que fuera todos al mismo tiempo, a través de juegos educativos que mostrará el material Montessori de manera virtual por ejemplo que haya decenas y la niña o el niño arrastre las mismas para formar el número 50, en lecciones grupales, después de las primeras horas del día, encontrando juegos o audio libros.

#### Parte 4. Percepción del tema de conteo:

El tema del conteo es importante en esta edad, pero la niña o el niño tiene que estar listo para que comience este proceso ya que de lo contrario se puede generar frustración o rechazo al material, es la base para iniciar el área de matemáticas, es de los temas más importantes en el área de matemáticas, ya que le permite a la niña o el niño dar el siguiente paso a materiales más complejos y abstractos. Favorece los períodos de atención, ya que si se distrae tenía que volver a iniciar y memorizar mucho mayores por lo que será algo que favorezca sus actividades del día a día.

Conjuntamente, sobre aquello que se les dificulta más a los estudiantes al aprender este tema contestaron que algunas veces lo hacen rápido y no observan de forma correcta el número y por eso cuentan de más o menos; falta de práctica,

si no comprende la secuencia, no puede seguir avanzando en otros temas, el valor de cada número, darle la importancia al pensamiento matemático y evitar los retos y cerrar puertas para un nuevo aprendizaje.

Para finalizar, la percepción de las guías en cuanto a cómo entienden las niñas y los niños el tema del conteo fue que lo entienden bien, más si su período sensitivo está en el conteo, ya que pueden estar contando todo el día o disfrutan hacerlo. Al principio, es algo abstracto para ellos, pero el material les ayuda a entenderlo y a verlo de forma visual y tenerlo de forma sensorial. Se observan contentos estimulados por saber qué número es el que sigue. Con el uso del material abstracto, el reto que les implica y la satisfacción cuando por ejemplo en un trabajo que implique conteo llegan a un número grande como es el 100. A través de actividades del día a día y el material del área de matemáticas, así como también la motivación extrínseca de parte de padres de familia y compañeros. Como algo natural, los números para la vida diaria. Por último, una vez que conocen y comprenden el orden que lleva los números y que es repetitivo, para ellos resulta emocionante al hacer ese clic en lo que observan y trabajan.

#### Encuesta a estudiantes

Por último, se llevó a cabo de manera presencial durante el mes de abril del 2022, una encuesta a estudiantes de primero, segundo y tercero de preescolar para conocer:

Parte 1. Datos demográficos

Parte 2. Sobre el uso de la tecnología (aplicaciones, dispositivos, juegos)

Parte 3. Sobre las matemáticas

Para revisar el instrumento ir a Anexo 9.

Los resultados se detallan a continuación:

Parte 1. Datos demográficos

El cuestionario que fue aplicado a estudiantes de preescolar a los tres grados (1º, 2º y 3º de preescolar), la edad de los y las estudiantes es de tres, cuatro y cinco años respectivamente. En las preguntas referentes a sus intereses y gustos destacaron que, los colores favoritos a subrayar fueron el rosa en primer lugar y posteriormente el azul. Los juguetes predominantes favoritos son los peluches. El animal favorito para la mayoría de las y los estudiantes es el tigre y el perro. Los deportes a destacar son el fútbol y educación física. La materia o área de trabajo favorita para la mayoría de los estudiantes es matemáticas con un 43%. El 37% de los estudiantes contestó que su pasatiempo favorito es jugar. La música que más sobresalió de los estudiantes es Frozen. En cuanto a que les gustaría ser grandes, las respuestas recurrentes fueron maestro/a, policía, veterinario/a o no sabían todavía.

#### Parte 2. Sobre el uso de la tecnología

La mayoría de las y los estudiantes tienen en su casa computadora, celular y tableta. Prefiriendo utilizar celular y posteriormente el *Ipad*. El 54% de los estudiantes han jugado algún juego de números en la computadora, celular o tableta, siendo muchos números, bichos, poner figuras, entre otros. A la mayoría le gustaría que se diseñara un juego para que ellos lo puedan usar y les gustaría que tuviera muchos colores; otros, contestaron que les gustaría que tuviera música y figuras, aviones, conejos y como un *Rummy*.

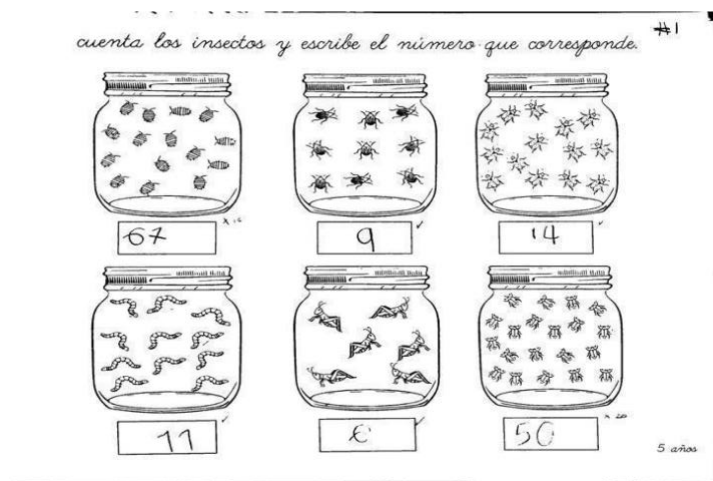
#### Parte 3. Sobre las matemáticas

Al 93% de las y los estudiantes les gustan los números y al 80%, contar cantidades. En cuanto a las respuestas referentes a lo que cuentan en sus casas o en las escuelas, por ejemplo, mencionaron que sus coches, fichas, números hasta el 10, hasta el 20 o hasta el 100, en inglés, entre otras. Por último, en el ejercicio que realizaron acorde a su edad, las respuestas fueron variadas (ver anexo de resultados).

A continuación, se exponen los ejercicios que se les pidió realizar, que fueron distintos para cada edad. Cabe mencionar que dichos ejercicios fueron mostrados previamente a la coordinadora de matemáticas para su visto bueno:

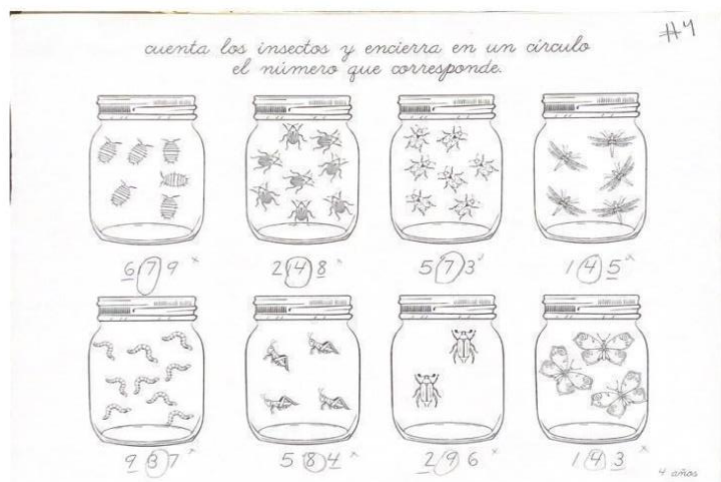
**Figura 13**

*Ejercicio para estudiantes de cinco años*



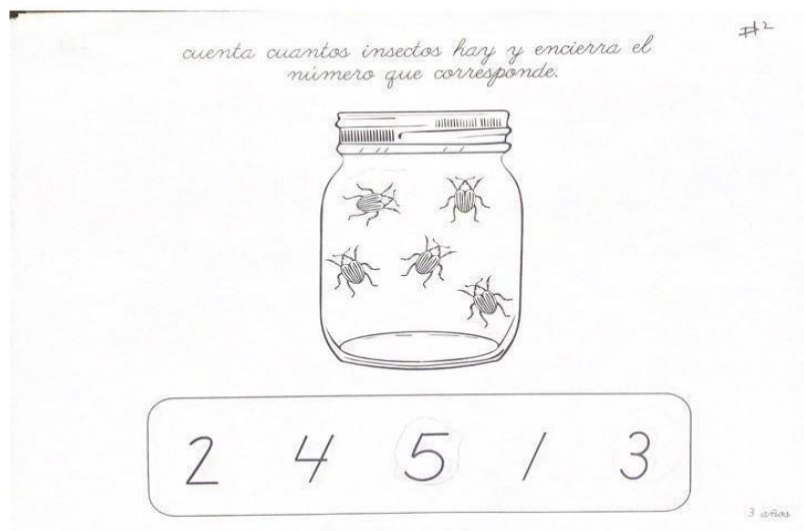
**Figura 14**

*Ejercicio para estudiantes de cuatro años*



## Figura 15

### Ejercicio para estudiantes de tres años



Conforme a todos los instrumentos analizados se realizó un diagrama de afinidad, que se dividió en persona principal, la o el estudiante y persona secundaria, la guía Montessori. Cada uno de los apartados son las variables que se consideran importantes para la creación de la persona. Como se mencionó anteriormente, se siguió el proceso propuesto por Cooper, et al. (2007) para la creación de personas y el diseño del perfil de usuarios. A continuación, se detallan los criterios utilizados.

#### *Guías Montessori:*

##### *1. Actividades: lo que hace el usuario, frecuencia y cantidad.*

Actividades frente al material del método Montessori

Etapas del día en un ambiente

Actividades referentes al conteo

##### *2. Aptitudes: qué educación y entrenamiento tiene el usuario y su capacidad de aprender.*

Tecnología

Ante el material realizado de conteo

Enseñanza e importancia del conteo

Dificultades referentes al conteo

3. *Actitudes*

4. *Habilidades*

Tecnología

5. *Gustos e intereses*

6. *Datos demográficos*

En la Figura 17 se muestra.

*Estudiantes:*

1. *Actividades: lo que hace el usuario, frecuencia y cantidad.*

Actividades frente al material del Método Montessori

Etapas del día en un ambiente

2. *Aptitudes: qué educación y entrenamiento tiene el usuario y su capacidad de aprender.*

Tecnología

Ante el material realizado de conteo

Dificultades referentes al conteo

3. *Actitudes*

Material del Método Montessori de conteo

Distracción - frustración

Entusiasmo - motivación

4. *Habilidades*

Método Montessori

Tecnología

5. *Datos demográficos*

A continuación, se muestra el diagrama de afinidad, que sirvió para encontrar y clasificar los aspectos anteriormente mencionados:

**Figura 16**

*Fragmentos de diagrama de afinidad, estudiante, persona principal*



#### ENTREVISTAS A ESTUDIANTES ABRIL 2022

estudiantes de preescolar a los tres grados (1º, 2º y 3º de preescolar

edad de los estudiantes es de tres, cuatro y cinco años

los colores favoritos a subrayar fueron el rosa en primer lugar y posteriormente el azul

El 37% de los estudiantes contestó que su pasatiempo favorito es jugar.

La mayoría de los estudiantes tienen en su casa computadora, celular y tableta..

Los juguetes predominantes favoritos son los peluches

El animal favorito para la mayoría de los estudiantes es el tigre y el perro.

Los deportes a destacar son el football y educación física.

La música que sobresalió escucha los estudiantes es Frozen

Prefiriendo utilizar celular y posteriormente el Ipad.

La materia o área de trabajo favorita para la mayoría de los estudiantes es matemáticas con un 43%.

La materia o área de trabajo favorita para la mayoría de los estudiantes es matemáticas con un 43%.

En cuanto a que les gustaría ser de grande las respuestas recurrentes fueron maestro/a, policía, veterinario/a o no sabían todavía.

El 54% de los estudiantes han jugado algún juego de números en la computadora, celular o tableta, siendo de muchos números, bichos, poner figuras, entre otros.

Al 93% de los estudiantes les gustan los números y al 80% les gusta contar cantidades.


A la mayoría le gustaría que diseñara un juego para que ellos lo puedan usar y les gustaría que tuviera muchos colores, otros contestando que les gustaría que tuviera música y figuras, aviones, conejos y como un Rummy.

En cuanto a las respuestas referentes a que cuentan en sus casas o en las escuelas fueron variadas, contestando por ejemplo que cuentan sus coches, fichas, que cuentan hasta el 10, hasta el 20, hasta el 100, en inglés, entre otras.

Persona principal

### Tabla 5

Persona principal

INFORMACIÓN BÁSICA	
	<b>Nombre</b> Emilia Nieto Rojas
	<b>Datos sociodemográficos</b> Edad: cuatro años Género: F Nacionalidad: mexicana Ubicación: Querétaro, México Dirección: Del Marqués 102 Col. Carretas, Querétaro, Qro. Idiomas: Español (Lengua materna) Inglés (básico) Nivel socioeconómico: Medio alto Religión: católica Educación: 2º año de preescolar, Casa de Niños. Instituto: Instituto del Estado de Querétaro
DETALLES PERSONALES	
<b>Actitudes</b> Entusiasmo y curiosidad por los ejercicios. Concentrada en las instrucciones de la guía. Observando y repitiendo lo que le dicen.	<b>Aptitudes</b> Sociable Observadora Curiosa Entusiasta
<b>Motivaciones</b> Le gustan los retos. Se siente orgullosa de haber terminado el ejercicio correctamente.	
INTERESES Y GUSTOS	
<b>INTERESES:</b> Deportes: fútbol y educación física. Área de trabajo: matemáticas. De grande le gustaría ser maestra. Su pasatiempo favorito es: jugar.	<b>GUSTOS:</b> Juguetes: peluches. Música: <i>Frozen</i> . Animal: tigre y perro. Color favorito: rosa y azul.
TAREAS Y OBJETIVOS	
<b>Tareas:</b> Material concreto Montessori, enfocado al conteo matemático.	<b>Objetivos:</b> Aprender a contar.

<b>Manera en que resuelven las tareas:</b>	<b>Dificultades con las tareas:</b>
Saca material concreto de matemáticas. Puede ser en escritorio o en el piso (tapete), algunas veces guía la acompaña por el material. Presenta el material la guía, ella observa y va haciendo el ejercicio con guía. Emilia continúa haciendo el ejercicio sola. Se hace en idioma español.	Posterior a la presentación del material, al estar sola con el material se distrae. Tiende a hacer los ejercicios rápido. Le hace falta práctica. Omisión de números u objetos al contar. Dificultad para ordenar cantidades de forma ascendente.
Al terminar, Emilia guarda el material y lo regresa a su lugar.	

---

### **USO DE LA TECNOLOGÍA**

---

En su casa tiene: computadora, celular y tableta.

Prefiere usar: celular y luego tableta.

Está familiarizada con la tecnología, tiene experiencia usando dispositivos móviles y ha jugado juego de números en dispositivos móviles.

Le gustaría usar un juego de números y le gustaría que tuviera muchos colores, que tuviera música, figuras, aviones y conejos.

---

### **Descripción de Persona principal**

#### **Entorno:**

Emilia es una niña de cuatro años, originaria de Santiago de Querétaro, Querétaro, México. Es estudiante del segundo año en Casa de Niños, en nivel preescolar, en un Instituto del Estado de Querétaro, donde, le enseñan un conocimiento sólido del Método Montessori y la pedagogía propia de la institución, teniendo clases en español y en inglés, compartiendo el ambiente con 18 niñas y niños de su edad.

#### **Actitudes:**

Emilia es una niña que muestra entusiasmo y curiosidad por los ejercicios y actividades en el ambiente. Se percibe concentrada en las instrucciones que le da la guía al momento de presentarle el material. Observa y repite lo que le indican.

#### Aptitudes:

Ella es una niña sociable, le gusta convivir con sus compañeros, platicar con ellos y con la guía. Es muy observadora y curiosa de su entorno y las presentaciones de los materiales.

#### Motivaciones:

A Emilia le gustan los retos y al finalizar la tarea o actividad que realiza se siente orgullosa de haber terminado el ejercicio correctamente.

#### Intereses y gustos:

Los deportes y actividades que más le gustan son el fútbol y las clases de educación física. El área de trabajo que más le llama la atención es matemáticas. De grande le gustaría ser maestra. Su pasatiempo favorito es jugar. Le gustan los peluches, la música de *Frozen*, sus animales preferidos son el tigre y el perro, y sus colores favoritos son el rosa y el azul.

#### Tareas y objetivos:

Se hace en idioma español. La manera en la que realiza las actividades referentes al conteo en el ambiente es primeramente sacar el material concreto Montessori con el que se va a trabajar, algunas veces la guía la acompaña por el material. Dependiendo del material se puede trabajar en el escritorio o en el piso, utilizando un tapete. La guía le presenta el material, y ella observa y realiza el ejercicio junto con la guía. Posteriormente ella continúa haciendo el ejercicio sola. Al terminar, ella guarda el material y lo regresa a su lugar.

#### Dificultades con las tareas:

Posterior a la presentación del material por parte de la guía, al estar sola con el material se distrae, se pone a platicar con sus compañeros, o se queda pensando y le pregunta a la guía ¿Qué sigue?, otro comportamiento que tiene es que tiende a hacer los ejercicios rápido. Le hace falta práctica. Al realizar ejercicios que

implican el conteo los errores recurrentes son omisión de números u objetos al contar, dificultad para ordenar cantidades en orden ascendente y dificultad para nombrar números nudos.

#### Uso de la tecnología:

Emilia en su casa tiene computadora, celular y tableta. Sin embargo, ella prefiere usar el celular en primer lugar y luego la tableta. Está familiarizada con la tecnología, tiene experiencia usando dispositivos móviles puesto que tuvo que tomar clases en línea utilizando computadora o tableta a raíz de la pandemia. Además, ha jugado juego de números en dispositivos móviles.

A Emilia le gustaría usar un juego de números y que tuviera muchos colores, que tuviera música, figuras, aviones y conejos. Además, que con este material hipermedial ofrezca para reforzar el conteo matemático, puesto que en los ambientes solo hay un material de cada área de esa manera podría seguir practicando, donde lo pueda lograr constantemente a pesar de que no tengan el material concreto de su ambiente. De esa manera potenciar el llevar este ambiente Montessori a lugares a donde no lo pueda tener o bien en su casa y en lugar de que elijan otras opciones escojan esa y que es tan rico y vasto como el material concreto Montessori. Donde las actividades sean acordes a su edad, en la etapa de desarrollo y que además puedan aumentar el grado de complejidad para que sea un deleite para ella que le gustan los retos.

#### Características del entorno grupal o social:

Como menciona la Fundación Argentina María Montessori (s.f.), el desarrollo de la niña o el niño nace de la necesidad de adaptarse a su entorno; al intentar comprender el mundo que le rodea, va dando significado a su experiencia y construyéndose a sí mismo en relación con ella. Los principios educativos básicos del método son la libertad, la organización, la actividad estructurada, la independencia, la individualidad y respetar el ritmo de trabajo de la niña o el niño lo

que permite que de esta manera integrar en un mismo grupo a niñas y niños con distintas capacidades e intereses, es decir, potenciar el desarrollo de la niña o el niño. (García, 2017; Pla et al., 2007).

Persona secundaria

**Tabla 6**

*Persona secundaria*

	INFORMACIÓN BÁSICA	
	Nombre	Datos sociodemográficos
	María Robles Garrido	Edad: 28 años Género: F Nacionalidad: mexicana Ubicación: Querétaro, México Idiomas: Español (Lengua materna) Inglés (avanzado) Religión: católica Estado Civil: Soltera Educación: Licenciada en educación preescolar y con especialidad en guía Montessori y maestría en Inclusión Educativa. con diploma de <i>Teachers Course</i> y certificación de Google " <i>Educador Nivel 1</i> " Experiencia: 6 años trabajando con el método Montessori Trabajo: Instituto del Estado de Querétaro Guía para casa de niñas y niños 2º año de preescolar Grupo: 18 niñas y niños en grupo actualmente.
	DETALLES PERSONALES	
	Aptitudes	Motivaciones
	Observadora Sociable Paciente, con tacto y tolerancia Dedicada Organizada y ordenada Responsable	Pasión por enseñar. Constantemente se está capacitando. Estimular el entusiasmo natural de la niña o el niño por el aprendizaje para obtener el máximo potencial de cada niña o niño mediante los planes de desarrollo.
	INTERESES	
	Crecimiento personal y laboral, tiempo en familia. Pasatiempo: cocinar y hacer ejercicio.	

---

## TAREAS Y OBJETIVOS

---

**Tareas:**

Material concreto Montessori, enfocado al conteo matemático.  
Se trabaja en la independencia, autonomía y se respeta el desarrollo de cada niña o niño.

**Objetivos:**

Crear un vínculo entre las infancias y el ambiente preparado.  
Que los estudiantes logren contar.

**Manera en que resuelven las tareas:**

La guía presenta el material la primera vez y acompaña al estudiante a que realice la actividad, posteriormente solo es mediante la observación y si se requiere hacer puntos de consciencia.

**Dificultades con las tareas:**

- Maneras distintas para enseñar contenidos en relación al pensamiento matemático, específicamente de conteo.
- Se ofrezca algo donde refuercen el conteo matemático, donde lo puedan lograr constantemente a pesar de que no tengan el material concreto de su ambiente.
- Pudiendo enriquecer el poder llevar este ambiente Montessori a lugares a donde no lo puedan tener o bien en las casas de niñas y niños y en lugar de que elijan otras opciones elijan esa y que es tan rico y tan basto.

---

## USO DE LA TECNOLOGÍA

---

Utiliza: computadora, celular y tableta.

Está familiarizada con la tecnología, tiene experiencia usando dispositivos móviles y dando clases con ellos ya que fue su medio para impartir clases durante la pandemia.

Familiarizada con programas y sistemas como: suite de *Google (Meet, Classroom, presentaciones, formularios, etc.)*, suite de *Windows (Word, Power Point, Excel)*, ha usado la página con recursos Montessori: *Montessori Tools*.

---

Descripción de persona secundaria:

Entorno:

María tiene 28 años, originaria de Santiago de Querétaro, Qro. México. Su estado civil es soltera y no tiene hijos. Vive en Querétaro. Estudió Licenciatura en educación preescolar y con especialidad en guía Montessori y maestría en Inclusión Educativa, tiene seis años de experiencia con el método Montessori, además de contar con diploma de *Teachers Course* y certificación de *Google Educador Nivel 1*. Actualmente, labora en un Instituto del Estado de Querétaro, en Casa de Niños, 2º grado de preescolar, su grupo es de 18 estudiantes de cuatro años.

Aptitudes:

María es observadora, sociable, paciente, con tacto y tolerancia, dedicada, organizada, ordenada y muy responsable.

#### Motivaciones:

María tiene pasión por enseñar. Ella constantemente se capacita en distintos temas. Además, considera importante estimular el entusiasmo natural de la niña o el niño por el aprendizaje para obtener el máximo potencial de cada niña o niño mediante los planes de desarrollo.

#### Intereses:

Ella tiene interés por el constante crecimiento personal y laboral, además, pasa tiempo en familia. Sus pasatiempos son cocinar y hacer ejercicio.

#### Tareas y objetivos:

Las tareas que lleva a cabo referentes al conteo son que cuentan con material concreto Montessori, enfocado al conteo matemático. Más aun, se trabaja en la independencia, autonomía y se respeta el desarrollo de cada niña o niño. Tiene como objetivo crear un vínculo entre la niña o el niño y el ambiente preparado y que los estudiantes logren contar.

La guía presenta el material la primera vez y acompaña al estudiante a que realice la actividad, posteriormente solo es mediante la observación y si se requiere hacer puntos de consciencia.

#### Dificultades con las tareas:

Las dificultades a las que se enfrenta y donde se podría hacer uso de un material hipermedia son encontrar maneras distintas para enseñar contenidos en relación al pensamiento matemático, específicamente de conteo, que se ofrezca algo donde refuercen, que puedan lograr realizarlo constantemente, a pesar de que no tengan el material concreto de su ambiente.

Así, enriquecer la experiencia al integrar un material que permite, fuera del ambiente Montessori, sentir que están ahí y que en sus casas o cualquier otro lugar que elijan, resulte igual de atractivo y basto para reforzar el aprendizaje.

Uso de la tecnología:

María utiliza la computadora, el celular y la tableta. Está familiarizada con la tecnología, tiene experiencia con el uso de dispositivos móviles e imparte clases con ellos, ya que los utilizó durante la pandemia.

Está familiarizada con programas y sistemas como: la *Suite de Google (Meet, Classroom, presentaciones, formularios, etc)*, la *Suite de Windows (Word, Powerpoint, Excel)*, ha usado la página con recursos Montessori: *Montessori Tools*.

Posteriormente, como parte de la fase de diseño, se realizó la narrativa general de todo el prototipo. Además, fue de vital importancia desarrollar un diseño instruccional para organizar y cumplir con los objetivos propuestos. Todo esto, se presenta más adelante.

Características del entorno grupal o social:

Primeramente, debe de ser una persona formada en el método Montessori. La guía acompaña y orienta a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje. Es quien potencia el crecimiento, la autodisciplina, las relaciones sociales con un clima de libertad y respeto, quien le va mostrando el camino y orientando es la guía, la cual crea un vínculo o presenta a la niña o al niño con el ambiente preparado (Pla et al., 2007) De sus principales tareas está la constante observación científica al estudiante, observando a cada estudiante, sus necesidades, capacidades e intereses. Además, estimular el entusiasmo por el aprendizaje con un propósito. El objetivo final de la guía es tratar de intervenir cada vez menos para que el estudiante se desarrolle (Fundación Argentina María Montessori, s.f) Ella debe de brindar

seguridad, orden, aceptación de normas, ser una persona reflexiva, que tiene capacidad para conocer sus propias cualidades y capacidades.

### **3.3.2. Fase 2. Diseño**

En esta fase se definieron los elementos necesarios en cuanto al material desde la perspectiva pedagógica (diseño de contenidos) y perspectiva hipermedial (diseño multimedial). Se comenzaron a producir las soluciones de diseño conforme a lo analizado en la fase anterior. Al tener el enfoque en el usuario, fue importante crear a las personas y los escenarios. Así también, se recogieron los datos necesarios con respecto a los materiales y tecnologías.

**3.3.2.1 Perspectiva Pedagógica - Diseño de Contenidos.** A continuación, se muestra en enfoque que se llevó a cabo desde la parte pedagógica, como se diseñaron y se estructuraron los materiales para que las y los estudiantes adquieran el conocimiento, basado en el diseño instruccional.

Nivel General – “Mi ambiente Montessori”

Narrativa

Sofía y Santiago son estudiantes de nivel preescolar de un ambiente Montessori, son muy curiosos por el mundo que le rodea, observadores, gentiles y muy divertidos. Un día llegaron temprano a su ambiente y descubrieron que estaba todo desordenado. Sofía y Santiago son muy organizados y les gusta trabajar en equipo, pero necesitan de tu ayuda para dejar el ambiente ordenado antes de que sus amigos y amigas lleguen. Para lograrlo es necesario que al mismo tiempo que ordenan el ambiente, los ayuden a contar los objetos para que no se pierda ninguno.

Diseño Instruccional

Para el Diseño Instruccional general de la aplicación se siguió el modelo sistémico propuesto por Walter Dick, Lou Carey y James Carey (2005) conformado por los siguientes pasos:

1. Identificar objetivos instruccionales.
2. Analizar la instrucción.
3. Identificación conducta de entrada y características.
4. Definir objetivos de desempeño.
5. Desarrollar estrategia de instrucción.
6. Desarrollar y seleccionar materiales de instrucción.

#### Identificación de los objetivos instruccionales

El objetivo del prototipo consideró los aprendizajes esperados de la educación preescolar marcada por la SEP (2017), de esta manera consiste en resolver problemas a través del conteo y con acciones sobre las colecciones. También se logra la cardinalidad en conjunto, es decir, la etiqueta asignada al último elemento representa la cantidad del conjunto, siendo uno de los principios de conteo propuestos por Rochel Gelman y C.R. Gallistel (1978). Dicho de otra manera, ¿cuántos hay?, contar lleva a saber el número de elementos, la relación de uno a uno, también permite descubrir el cero (comunicación personal, 8 de septiembre 2022). Conforme a la investigación de campo realizada durante un año en el contexto de estudio, y los resultados de los exámenes departamentales de la Institución, este proyecto se centra particularmente en las siguientes problemáticas detectadas alrededor del conteo matemático:

- a. Omisión de números u objetos al contar: plantea como objetivo la correspondencia espacial (señalamiento-objeto).
- b. Dificultad para ordenar cantidades de manera ascendente: propone como propósito ordenar números según su orden dentro de una serie numérica (Arrieta et al., 2013), es decir, ordenar los números que siguen una secuencia de menor a mayor.

### Análisis de la instrucción

Se considera principalmente como parte del análisis de la instrucción, la definición de la meta instruccional, que en esta investigación plantea que después del uso del prototipo, las y los estudiantes podrán reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenarlos dentro de una serie numérica.

Esta meta instruccional se logra conforme la y el estudiante avanza a través de los distintos niveles, los permitir el control de error, característica que contienen los materiales Montessori, que plantea hacerlos, permitiéndole verlos durante o después de concluir los ejercicios y corregirlos (Hainstock, 1975). Por lo que al finalizarlos supone que ha resuelto el reto.

Para alcanzar dicha meta se propone la secuencia instruccional que muestran las siguientes figuras (Figura 18 y Figura 19).

### Figura 17

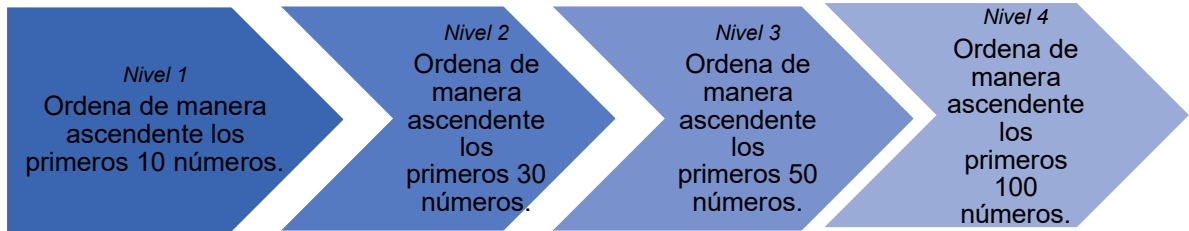
*Niveles propuestos, ordenar los números*



*Nota:* Elaboración propia con base en perfil de egreso y exámenes departamentales de preescolar del Instituto y comunicación personal (8 de septiembre 2022).

## Figura 18

*Niveles propuestos, ordenar los números de manera ascendente*



*Nota:* Elaboración propia con base en perfil de egreso y exámenes departamentales de preescolar del Instituto y comunicación personal (8 de septiembre 2022).

Es importante subrayar que existe una complejidad cuando la o el estudiante salta al número 30, por los nudos. El número 19 y 20, les resultan fáciles porque son números únicos, pero después del 29, el 30 representa una complejidad cognitiva (comunicación personal, 8 de septiembre 2022).

### *Identificación de conducta de entrada y características*

Aquí se establece la audiencia objetivo y sus características. La presente investigación identifica a las y los estudiantes de nivel preescolar de entre tres y cinco años, quienes cuentan con los siguientes conocimientos previos en pensamiento matemático (comunicación personal, 8 de septiembre 2022):

Hasta los tres años (Comunidad Infantil):

Identifica la problemática de las diferentes situaciones que se le presentan en su diario vivir y responde adecuadamente en consecuencia a lo vivido.

Desarrolla su capacitación de atención.

Tres años (Casa de Niños)

- Comunica de manera oral y escrita los primeros 10 números.
- Emplea cuantificadores para referirse a cantidad: muchos, pocos, nada, más que, menos que, muchos, pocos, etc.
- Forma y compara conjuntos.
- Establece relación entre el signo gráfico y la cantidad.

#### Cuatro años (Casa de niños)

- Comunica de manera oral y escrita los primeros 50 números.
- Asocia, clasifica y ordena números hasta 50.
- Usa y nombra los números que sabe en orden ascendente, ampliando el rango de conteo.
- Identifica el orden de los números en forma escrita.
- Realiza correspondencias de dos elementos (seriación de tamaño, color, forma, etc.).
- Realiza acciones para resolver situaciones problemáticas sencillas (agregar, quitar).
- Identifica y nombra: círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo.
- Reconoce los colores primarios.

#### Cinco años (Casa de niños)

- Comunica de manera oral y escrita los primeros 100 números.
- Usa y nombra los números que sabe en orden ascendente, ampliando el rango de conteo.
- Realiza seriaciones numéricas con conteo y escritura hasta el 100.
- Realiza acciones para resolver situaciones problemáticas sencillas (agregar, quitar: sumas y restas).
- Identifica el nombre y características sobresalientes de distintas figuras y cuerpos geométricos.
- Reconoce los colores primarios y secundarios.

- Clasifica y ordena de manera creciente y decreciente elementos bajo criterios de: peso, tamaño, grosor, olor, altura, longitud, entre otros.

#### Definir objetivos de desempeño

La meta instruccional establecida en el punto anterior propone alcanzar a través de diversos planteamientos de problemas para cada uno de los cuatro niveles de la secuencia instruccional planteada en las Figura 18 y Figura 19. Estos requieren involucrar retos que contengan problemas a través del conteo y con acciones sobre las colecciones, que son aprendizajes esperados por la SEP (2017). Además, llevar a cabo los principios de conteo, correspondencia uno a uno, orden estable, cardinalidad, abstracción e irrelevancia del orden (SEP, 2004; Gelman y Gallistel 1978). Los tres primeros principios hacen referencia al cómo se cuenta, el cuarto a lo que se cuenta y el quinto comprende características de los cuatro anteriores (García, 2015)

#### Desarrollar estrategia de instrucción

Para la estrategia de la instrucción se plantean cuatro niveles secuenciales para cada tema, los cuales se muestran en las Figuras 16 y Figura 17. Al seguir la narrativa planteada, en cada nivel se exponen temas, objetos o materiales referentes a lo que podrían encontrar en un ambiente Montessori, que es su contexto real. Así también, se toman en cuenta los principios de conteo propuestos por Gelman y Gallistel (1978) que se pueden encontrar descritos en Capítulo II, en el Conteo Matemático, puesto que por lo general las niñas y los niños desarrollan progresivamente habilidades de lenguaje y de conteo, en relación con el lenguaje cultural y su entorno y con los objetos.

#### Desarrollar y seleccionar materiales de instrucción

Los materiales de instrucción en esta investigación se refieren al planteamiento del diseño instruccional de cada uno de los cinco niveles, para lo cual se retoman elementos del diseño instruccional que la metodología DICREVOA 2.0

define: objetivo de aprendizaje, contenido, actividades y autoevaluación (Maldonado, Bermeo y Vélez, 2017).

A continuación, se presenta el primer escenario, el cual se es dedicado al tema omisión de números u objetos al contar. En seguida, se muestran la narrativa y el diseño instruccional del mismo.

Escenario 01 – Nivel 1 – Hasta el número 10 – Peces y peceras.

Narrativa / Storytelling:

El escenario 01 es el de peces y peceras, el primer espacio al que van María y Santiago. En ese espacio cotidiano, es en donde se encuentra una alberca muy grande llena de peces, estos deben de ir en su respectiva pecera, según su color. Ellos necesitan ayuda para contar y ordenarlos en donde corresponde, María explica cómo acomodar el primer pez, contando en voz alta.

A continuación, se presentan a detalle los elementos del diseño instruccional de este nivel:

Diseño Instruccional

Para establecer el Diseño Instruccional del escenario se realizó una adaptación de la propuesta por Maldonado, Bermeo y Vélez (2017) que se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Diseño instruccional*

<b>DISEÑO INSTRUCCIONAL</b>	
<b>Tema general</b>	Omisión de números u objetos al contar.
<b>Tema específico</b>	Primer grado de dificultad: Poder contar hasta llegar al número 10.
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	Contar colecciones en diversas situaciones y de diversas maneras. Con enfoque constructivista, tomando aspectos del método Montessori, como el ser ordenado, simple, estético y real

	(Burbano, Munévar y Valdivieso, 2021). Construir el aprendizaje por medio del juego.
<b>Contexto educativo</b>	Presencial
<b>Tiempo estimado</b>	10 a 15 min.
<b>Perfil del estudiante</b>	<p>Se toma en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL), dicho modelo considera que el ingreso de información al cerebro es fundamental por medio del ojo, oído y cuerpo. Teniendo tres grandes sistemas para representar mentalmente la información, los cuales son, visual, auditivo y kinestésico (VAK), así fue como lo llamaron John Grinder y Richard Bandler (Romo, López y López, 2006; Bernal et al., 2021)</p> <p>Visual: Entiende el mundo tal como lo ve. Piensan en imágenes y tienen la capacidad de captar mucha información con velocidad. Aprenden con lectura y presentaciones con imágenes.</p> <p>Auditivo: Excelente conversador. Recuerda lo que oye. Entienden mejor cuando reciben explicaciones orales y cuándo pueden hablar y explicar.</p> <p>Kinestésico: Procesa información asociada al cuerpo. Recuerda lo que hace. Aprende por medio de sensaciones y la ejecución del cuerpo. Es un sistema más lento en comparación con los anteriores, pero es más profundo.</p> <p>Estos conceptos se trabajaron inicialmente desde la década de 1920 por psicólogos y especialistas en enseñanza como Keller, Stillman y Montessori. Montessori fue quien comenzó a utilizar materiales para mejorar los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Bernal et al., 2021; Vázquez et al., 2014)</p>
<b>Conocimientos previos</b>	<p>Hasta los tres años (Comunidad Infantil):</p> <p>Identifica la problemática de las diferentes situaciones que se le presentan en su diario vivir y responde adecuadamente en consecuencia a lo vivido.</p> <p>Desarrolla su capacitación de atención.</p>

---

Tres años (Casa de Niños):

Comunica de manera oral y escrita los primeros 10 números.

Emplea cuantificadores para referirse a cantidad: muchos, pocos, nada, más que, menos que, muchos, pocos, etc.

Forma y compara conjuntos.

Establece relación entre el signo gráfico y la cantidad.

Cuatro años (Casa de Niños):

Comunica de manera oral y escrita los primeros 50 números.

Asocia, clasifica y ordena números hasta 50.

Usa y nombra los números que sabe en orden ascendente, ampliando el rango de conteo.

Identifica el orden de los números en forma escrita.

Realiza correspondencias de dos elementos (seriación de tamaño, color, forma, etc.)

Realiza acciones para resolver situaciones problemáticas sencillas (agregar, quitar).

Identifica y nombra: círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo.

Reconoce los colores primarios.

Cinco años (Casa de niños):

Comunica de manera oral y escrita los primeros 100 números.

Usa y nombra los números que sabe en orden ascendente, ampliando el rango de conteo.

Realiza seriaciones numéricas con conteo y escritura hasta el 100.

Realiza acciones para resolver situaciones problemáticas sencillas (agregar, quitar: sumas y restas).

Identifica el nombre y características sobresalientes de distintas figuras y cuerpos geométricos.

Reconoce los colores primarios y secundarios.

Clasifica y ordena de manera creciente y decreciente elementos bajo criterios de: peso, tamaño, grosor, olor, altura, longitud, entre otros.

---

<b>Contenidos</b>	Contar colecciones en diversas situaciones y de diversas maneras. Utilizando los números del uno al diez.
<b>Descripción de la actividad</b>	<p>La o el estudiante selecciona la opción inicia la diversión y de pronto entra al escenario un personaje con una voz juguetona que le da una instrucción. Explica la actividad que consiste en llevar un pez a la vez a la pecera correspondiente, y le muestra un ejemplo de cómo hacerlo.</p> <p>Se escuchan sonidos de cómo los peces saltan en el agua de la piscina.</p> <p>En el escenario ya están dos peceras con sus peces correspondientes, la pecera uno con un pez, la pecera dos con dos peces. Pero aún hay peces saltarines en la piscina, quedan muchos más por llevar a las peceras.</p> <p>Después, la o el estudiante continuó arrastrando peces hacia la pecera marcada con el número cuatro, pero a pesar de que el personaje ya le indicó que logró colocar los correspondientes, ella intenta arrastrar un quinto pez para meterlo a la pecera número cuatro.</p> <p>Las peceras se van llenando poco a poco con los peces colocados por la o el estudiante de manera correcta, la música y la intervención del personaje, de cuando en cuando hacen el reto más divertido.</p> <p>Termina la actividad, aparece un letrero con globos y se escuchan aplausos. El personaje sale bailando y felicitando al estudiante, diciéndole ¡LO LOGRASTE!</p> <p>Se observa una flecha para ir al siguiente nivel.</p>
<b>Actividad</b>	Dirigida a nivel preescolar
<b>Autoevaluación</b>	<p>Tiene control de error o auto-corrector. Donde las y los estudiantes descubren sus propios errores por medio de la retroalimentación del material (Alemán, 2017)</p> <p>La autoevaluación se presenta cuando intentan arrastrar a un pez en donde ya no hay espacio, se escucha la voz de los personajes que dice: ¡Vuelve a intentarlo! o suena un ruido distinto y el pez se</p>

---

regresa a la alberca. Los peces no deben de sobrar, son cantidades exactas para cada pecera.

Cuando ya completó la cantidad de peces por pecera pueden decir frases motivadoras como muy bien, gracias, sigue así.

---

**3.3.2.2 Perspectiva Hipermedial - Diseño Multimedial.** En seguida, se muestra el enfoque en el que se estructuró el prototipo desde la perspectiva hipermedial, se especifican las decisiones en cuanto al diseño para el prototipo digital final, de manera que se ofrece una experiencia interactiva y flexible para que el usuario tenga el control sobre su ruta de aprendizaje.

#### *Diseño de Interfaz de Usuario (UI)*

Se tomó en consideración los modelos mentales del usuario, para que existiera una comprensión del prototipo. Se siguieron principios de diseño de interfaces IBM (2001) como la simplicidad para que los y las estudiantes fuera de fácil manejo, funcional y tener una buena usabilidad. Así mismo, contar con algún botón de apoyo o ayuda para alguna duda y facilitar la actividad. Por otro lado, que sea familiar para el usuario, es decir se tome en cuenta su modelo mental, por ejemplo, las ilustraciones, los materiales de las actividades y los videos, son elementos conocidos para ellos. Aunado a lo anterior, que sean evidentes los botones y controles, es decir que sean visibles e intuitivos. El estímulo está presente con un botón de volver a realizar la actividad. Por último, con el apartado de avances y los videos de felicitación al terminar la actividad existe la sensación de satisfacción por avanzar en las actividades, es decir que va en progreso.

A continuación, se muestran los principios del Estándar Internacional (ISO) ISO/IEC 9126 que de igual manera sirvieron como referencia para la creación del prototipo:

## Figura 19

Principios del Estándar internacional (ISO) ISO/IEC 9126

Factores	Criterios
Funcionalidad	Adaptabilidad Exactitud Interoperabilidad Seguridad
Usabilidad	Comprensibilidad Aprendizaje Operatividad Atractivo
Mantenibilidad	Análisis Cambio Estabilidad Prueba
Fiabilidad	Madurez Tolerancia a fallos Recuperabilidad
Eficiencia	Comportamiento del tiempo Uso de los recursos
Portabilidad	Adaptabilidad Instalación Coexistencia Reemplazo

*Nota:* Tomado de Constanzo, M (2014) comparación De Modelos De Calidad, Factores Y métricas En El ámbito De La Ingeniería De *Software*. Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica Río Gallegos. [file:///Users/ccomputob-  
imac25/Downloads/Dialnet-ComparacionDeModelosDeCalidadFactoresYMetricas-  
5123569.pdf](file:///Users/ccomputob-<br/>imac25/Downloads/Dialnet-ComparacionDeModelosDeCalidadFactoresYMetricas-<br/>5123569.pdf)






### Diseño atómico (*Atomic Design*)

Basándose en el diseño atómico de Brad Frost (2016), el cual es un proceso no lineal, busca crear sistemas de diseño de interfaz de forma jerárquica y deliberada. Se siguen sus cinco etapas: átomos, moléculas, organismos, plantillas y páginas (Cuartero, 2022). Se creó la siguiente tabla para tomar de partida, conforme a esto se realizaron iteraciones de Diseño Centrado en el Usuario para ajustar los elementos y su definición final.

**Tabla 8**

*Propuesta inicial de diseño atómico*

Función/acción (DESCRIPCIÓN DE LA TAREA)	Metáfora/Nivel representacional (DESCRIPCIÓN DE LA REPRESENTACIÓN)	Propuesta visual/gráfica/textual (DEFINICIÓN DE LA INTERPRETACIÓN)
<b>ENTRAR</b> (átomo)	Diseño de un ícono que represente la opción de entrar y sea fácil de asociar con el objeto de la vida cotidiana más representativo. En este caso será una puerta con una flecha que entre.	La tarea consiste en que se dé a entender que puede entrar al material hipermedial, como el inicio a clases. 
<b>PLAY</b> (átomo)	Diseño de ícono que represente la opción de jugar.	Esta opción le servirá para poder visualizar el tutorial o presentación de la actividad. 
<b>MENÚ CON ACTIVIDADES</b> (organismo)	Se muestra la variedad de actividades o ejercicios que contiene el material hipermedial.	Que esté reflejado con algún material representativo del área de trabajo de matemáticas. 
<b>PALETA DE COLOR</b> (átomo)	Permite a la niña o el niño asociar los diferentes conceptos a determinados colores, como, por ejemplo, el código sirve para identificar las diferentes jerarquías: verde para las unidades y unidades de millar, azul para las	

	decenas y rojo para las centenas.	
<b>TIPOGRAFÍA</b> (átomo)	Utilización de tipografía <i>Century Gothic</i> o en su caso alguna tipografía <i>San Serif</i> , esto derivado de las respuestas de las entrevistas realizadas durante la investigación de campo.	<div data-bbox="1052 302 1377 527" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>CENTURY GOTHIC</b></p> <p>abcdefghijklmno  pqrstuvwxyz  ABCDEFGHIJKLMNO  PQRSTUVWXYZ  1234567890!"£\$%&amp;()</p> </div>
<b>REGRESAR AL PASO ANTERIOR</b> (átomo)	Diseño de un ícono que represente la opción de regresar al paso anterior.	<p>Que le permita al usuario regresar o deshacer el paso anterior.</p> <div data-bbox="1052 604 1281 825" style="background-color: #e0e0e0; padding: 10px; text-align: center;">  </div>
<b>VOLVER AL INICIO</b> (átomo)	Diseño de un ícono que represente la opción de salir de la actividad.	<p>Que se dé a entender que regresará al inicio.</p> <div data-bbox="1052 863 1281 1035" style="background-color: #e0e0e0; padding: 10px; text-align: center;">  </div>
<b>SALIR</b> (átomo)	Diseño de ícono que represente la opción de salir del material hipermedial.	<p>Que dé a entender que se saldrá por completo.</p> <div data-bbox="1052 1129 1281 1302" style="background-color: #e0e0e0; padding: 10px; text-align: center;">  </div>
<b>ACTIVIDAD</b> "Peces y Peces" (molécula)	Texto con imagen para representar la actividad <i>peces y peceras</i> .	<div data-bbox="889 1308 1182 1549" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">  </div> <div data-bbox="894 1577 1138 1780" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">  </div> <p>Usar elementos realistas, no fantasiosos o animados, bajo la misma estética y visual.</p>

El diseño del prototipo digital debe inspirar un entorno basado en un ambiente Montessori, reflejando los principios que guían el uso de materiales concretos en este enfoque educativo. El contenido hipermedial requiere una estética cuidadosamente diseñada, ya que los ejercicios deben presentarse de manera progresiva, desde los más sencillos hasta los más complejos. Además, se utiliza un sistema de código de colores que facilita al estudiante asociar conceptos con colores específicos. Por ejemplo, el verde se asigna a las unidades y a las unidades de millar, el azul a las decenas, y el rojo a las centenas, lo que ayuda a identificar las distintas jerarquías de manera visual y accesible.

Así mismo, para el estilo de la interacción se consideró al usuario y el contexto, para ello fue necesario tener solo los botones indispensables. Por otro lado, se presentaron las instrucciones de manera visual reforzadas con audio. Algunos de los tipos de interacción para el material hipermedial fueron: Clic / clic izquierdo, Doble clic, Desplazarse hacia abajo, Desplazarse hacia arriba y Arrastrar y soltar.

Se ofreció una interfaz táctil de usuario TUI del inglés *Touch User Interface*, con ayuda de una interfaz gráfica de usuario, conocida también como IGU.

**3.3.2.3 Diseño Visual.** En esta etapa del proyecto se profundizó en la construcción del lenguaje visual que dio identidad al prototipo digital. La elaboración de ilustraciones, la definición de una paleta de color y la elección tipográfica no se abordaron únicamente como decisiones estéticas, sino como elementos estratégicos con el fin de influir directamente en la experiencia del usuario y en la claridad comunicativa de la interfaz, donde se tomó en cuenta el modelo mental del usuario. A través de un análisis reflexivo gracias a las pruebas e investigación de campo realizadas anteriormente, aquí se explora cómo cada trazo, color y forma tipográfica contribuye a configurar un sistema visual coherente, para generar

emoción y orientar la interacción dentro del entorno digital propuesto, y conjuntamente, garantizar que se corresponda con los objetivos pedagógicos definidos.

Los elementos visuales no todos fueron diseñados desde cero, sin embargo, fueron modificados para que existiera una coherencia visual, donde se tomó en cuenta el contexto del usuario, lo que a su vez permitió equilibrar innovación, accesibilidad y viabilidad.

A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los elementos centrales del diseño visual: la tipografía, la paleta de colores y las ilustraciones.

### *Tipografía*

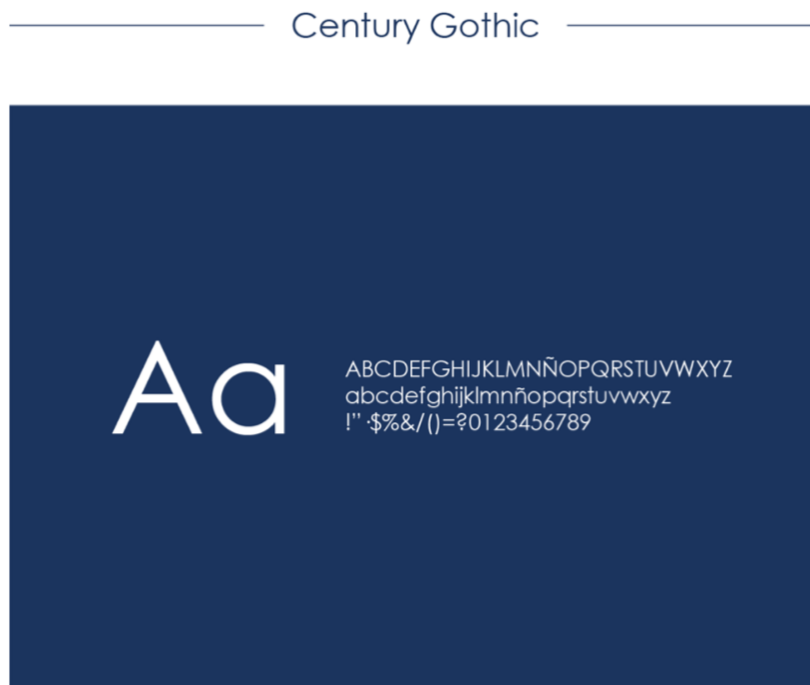
La elección tipográfica en interfaces digitales que van dirigidas a la población infantil es un elemento determinante para la legibilidad, la comprensión y la experiencia de aprendizaje. Además, las capacidades perceptivas y de decodificación lectora aún se encuentran en desarrollo; es por eso que la tipografía requiere seguir criterios que faciliten la lectura y minimicen la carga cognitiva (Arditi y Cho, 2007).

En distintos estudios se ha mencionado que las tipografías *Sans Serif*, principalmente las de rasgos simples y formas abiertas, apoyan a la legibilidad en pantallas para lectores principiantes, pues reducen la confusión entre caracteres similares (Bernard et al., 2002).

En este caso se usó la tipografía *Century Gothic* ya que es de formas simples, limpias y geométricas, lo que la convierte en una fuente visualmente equilibrada y reconocible, motivos por los cuales resulta adecuada para materiales educativos por su simpleza y amplitud visual. Otra razón de la elección de ésta, fue que es la que utilizaban en el instituto donde se llevó a cabo la investigación de campo, pues comentaban que es una tipografía que identificaban fácilmente las y los estudiantes.

## Figura 20

*Tipografía utilizada para el prototipo Mi Ambiente Montessori*



### Paleta de colores

La selección de la paleta de colores responde a criterios funcionales y perceptuales que influyen directamente en la experiencia del usuario dentro de entornos digitales. El color, es un elemento básico de la comunicación visual, ya que es determinante en la construcción de jerarquías, en la legibilidad de la interfaz y en la respuesta emocional del usuario (Lidwell, Holden y Butler, 2010). Por esta razón, la elección de los colores se basó en principios de psicología del color, accesibilidad y coherencia narrativa.

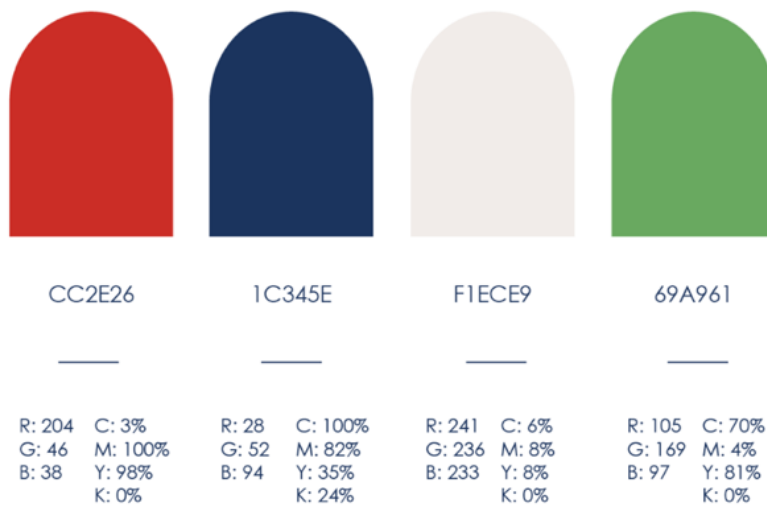
En la propuesta se seleccionaron como colores principales el rojo, azul, beige y verde, se pueden ver en la Figura 32, tonos que favorecen a la legibilidad y reducir la fatiga visual, particularmente en usuarios jóvenes cuyos procesos perceptivos

aún están en desarrollo. Según Read y Markopoulos (2013), en el diseño para las infancias es fundamental reconocer sus capacidades perceptuales y cognitivas que está progreso, es importante escoger elementos visuales, como colores y formas, que no saturen ni compliquen la interfaz. Aunado a lo anterior, eran tonos usados en los ambientes donde se realizó la investigación de campo, por lo que son tonos familiares para las y los estudiantes.

**Figura 21**

*Paleta de colores principal utilizada para el prototipo Mi Ambiente Montessori*

## Paleta de colores



### Ilustraciones y elementos visuales de la interfaz

Las ilustraciones desempeñan un papel central dentro del prototipo, puesto que funcionan como mediadoras visuales que permiten al estudiante adentrarse en la narrativa y establecer conexiones significativas con los personajes y el entorno. La representación gráfica de figuras, objetos, materiales y escenarios no solo aporta claridad conceptual, sino que también beneficia la construcción de sentido y la identificación emocional, estos aspectos son fundamentales en entornos de

aprendizaje dirigidos a públicos jóvenes. La incorporación de ilustraciones coherentes con la narrativa ayuda a la creación de mundos simbólicos que potencian la inmersión y estimulan la motivación intrínseca del estudiante (Schnotz y Bannert, 2003). Es así que, las ilustraciones no se conciben solamente como elementos decorativos, sino como componentes estratégicos que abonan a la dimensión estética, cognitiva y afectiva del diseño.

Algunos elementos fueron tomadas de repositorios como *Envato Elements* y *Noun Project*, posteriormente fueron modificados para darle la personalidad, colores y características más adecuadas a las y los usuarios, tomando como base la investigación de campo, los entornos de clase de las y los estudiantes, los ambientes Montessori, materiales de trabajo, estética Montessori, etc. Otros elementos se desarrollaron desde cero en *Adobe Illustrator*, por ejemplo, lo fueron algunos recursos gráficos creados específicamente para atender requerimientos puntuales de navegación, retroalimentación, accesibilidad, fondos, complementos de escenarios, etc.

## Figura 22

*Versión final de ilustraciones para prototipo Mi Ambiente Montessori*



**Figura 23**

*Algunos componentes de la interfaz Mi Ambiente Montessori*



Como se observa en la Figura 34, la interfaz emplea una cantidad mínima de texto, incorpora íconos de contornos redondeados y utiliza una paleta de color con adecuados niveles de contraste. Asimismo, se privilegian fondos claros combinados con colores vivos, lo que favorece la claridad visual y la diferenciación de los elementos interactivos.

Finalmente, el proceso de diseño visual posibilitó articular de manera integral los hallazgos derivados de las etapas previas, convirtiéndolos en un conjunto de decisiones estéticas y funcionales. La definición de la identidad gráfica, la organización de la información y la relación con los objetivos formativos permitió construir un sistema visual consistente que sostiene la propuesta en su dimensión comunicativa y pedagógica. De esta manera, el diseño no solo operó como un

componente ornamental, sino como un elemento estratégico que contribuye a la claridad, accesibilidad y sentido de la experiencia planteada.

### *Card Sorting*

*Card Sorting* es una técnica que se refiere a ordenar tarjetas o jerarquizar tarjetas, la cual involucra tanto el método cuantitativo y cualitativo. Se usa para organizar la arquitectura de la información de sitios *web* o productos digitales (Trujillo, Aguilar y Neira, 2016). Para realizarla se reparten tarjetas a los usuarios de manera individual, en donde tienen por escrito términos, conceptos, palabras o gráficos, que están relacionados con cierto tema, con el objetivo que los usuarios puedan identificarlos de manera lógica, así como encontrar la relación semántica, e inclusive el grado de esa relación. Este método sirve para hacer evidentes los modelos mentales de los usuarios (Hassan y Ortega, 2009; Trujillo et al., 2016).

Existe el *card sorting* abierto, donde el usuario puede agrupar de manera libre las tarjetas, es el usuario quien propone las conexiones desde cero y el *card sorting* cerrado, en el cual las tarjetas se organizan sobre una estructura predefinida. Por último, el *card sorting* híbrido el cual es una mezcla de los dos casos anteriores (Mordecki, 2012).

Una vez que los usuarios concluyen el *card sorting* se documentan para poder realizar la evaluación final y así terminar con la investigación de campo (Monjo, 2011). En la actual investigación se siguió el proceso de Torresburriel Estudio (2017):

- Definición de objetivos.
- Preparación de contenidos.
- Selección de usuarios.
- Ejecución del *card sorting*.
- Evaluación de resultados.
- Informe de conclusiones y propuestas de mejora.

Se presenta el desarrollo de cada etapa del proceso de manera detallada a continuación.

#### *Definición de objetivos de la prueba*

El objetivo de la prueba fue la generación clasificación y jerarquización de contenidos en las distintas categorías.

#### *Preparación de contenidos*

Los contenidos utilizados para la propuesta fueron tomados de la información recabada en la fase de análisis sobre el perfil del usuario, así como de la investigación documental y el *benchmarking* de productos similares realizado anteriormente.

La conceptualización de la narrativa inicial se contextualiza en un ambiente Montessori en donde los personajes principales son Sofía y Santiago estudiantes de nivel preescolar, ellos son muy curiosos por el mundo que le rodea, observadores, gentiles y muy divertidos. Un día llegaron temprano a su ambiente y descubrieron que estaba todo desordenado. Sofía y Santiago son muy organizados y les gusta trabajar en equipo, pero necesitan de la ayuda de la o el estudiante para dejar el ambiente ordenado antes de que sus amigos y amigas lleguen. Para lograrlo es necesario que al mismo tiempo que ordenan el ambiente, los ayude la o el estudiante a contar los objetos para que no se pierda ninguno.

De esa manera los distintos niveles del recurso representan un espacio o material del ambiente, que es un contexto familiar para la o el estudiante. Conforme se finaliza cada actividad, cada reto o nivel se va desbloqueando.

La técnica de *card sorting* se aplicó de manera híbrida, debido a que los tiempos con usuarios eran limitados para realizarse de forma presencial en el periodo que se requería. Lo que resultó benéfico puesto en una de las modalidades

podían realizar la prueba desde cualquier parte, en el momento que tuvieran disponible o estar en cualquier lugar y conectarse para llevarse a cabo de manera remota.

Para ello se aplicó a los siguientes tipos de usuarios en las siguientes modalidades:

*Prueba con expertos en diseño de productos digitales y de comunicación*, realizado en la plataforma de *Miro*, de forma remota. Dicha plataforma digital es de uso gratuito. Fue benéfica ya que se creó un tablero virtual, se colocaron las instrucciones, las categorías, los gráficos y las columnas para el ejercicio (ver Figura 26).

*Pruebas con guías Montessori de preescolar* de manera virtual asincrónica, realizado en la plataforma *Kard Sort*, debido a que no había oportunidad de realizarlas la prueba de manera presencial o remota debido a los tiempos limitados que tuvieron durante dicho periodo.

Ambas modalidades contenían las categorías y elementos para que ellas y ellos pudieran ordenarlas conforme a su experiencia y modelo mental. De igual manera, se les permitió agregar otras categorías o elementos si los veían necesarios. A continuación, se muestran las categorías y subcategorías que se incluyeron en el *card sorting*.

**Tabla 9**  
*Categorías y subcategorías Card Sorting.*

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>
Inicio	Tutorial de inicio
Mi ambiente	Mi perfil

---

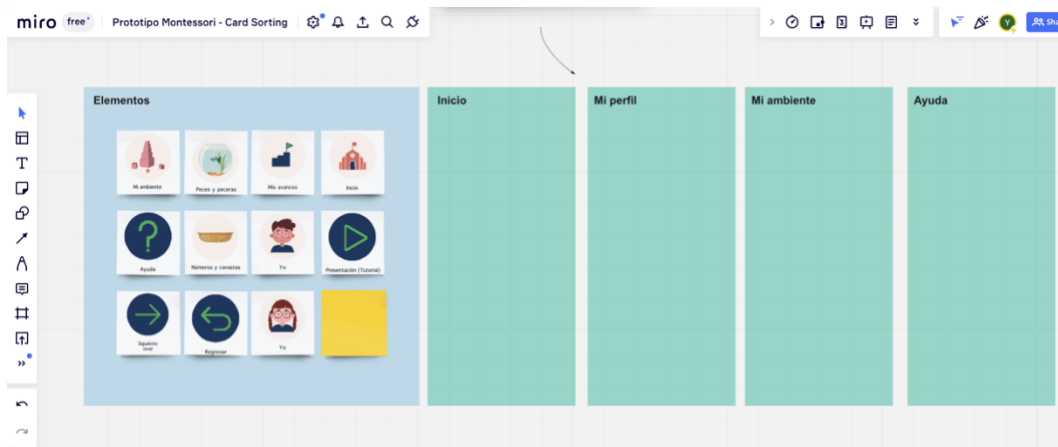
Ayuda	Peces y Peceras
Mi perfil	Números y canastas
	Mis avances
	Presentación de material/actividad
	Siguiente nivel
	Salida
	Yo
	Ayuda
	Regresar
	Inicio

---

Al utilizar la plataforma de *Miro* se pudieron representar los contenidos de forma ilustrada, además se agregó un *post it* color amarillo para poder adicionar elementos, si lo veían necesario. La plataforma fue muy sencilla, dinámica e intuitiva de utilizar.

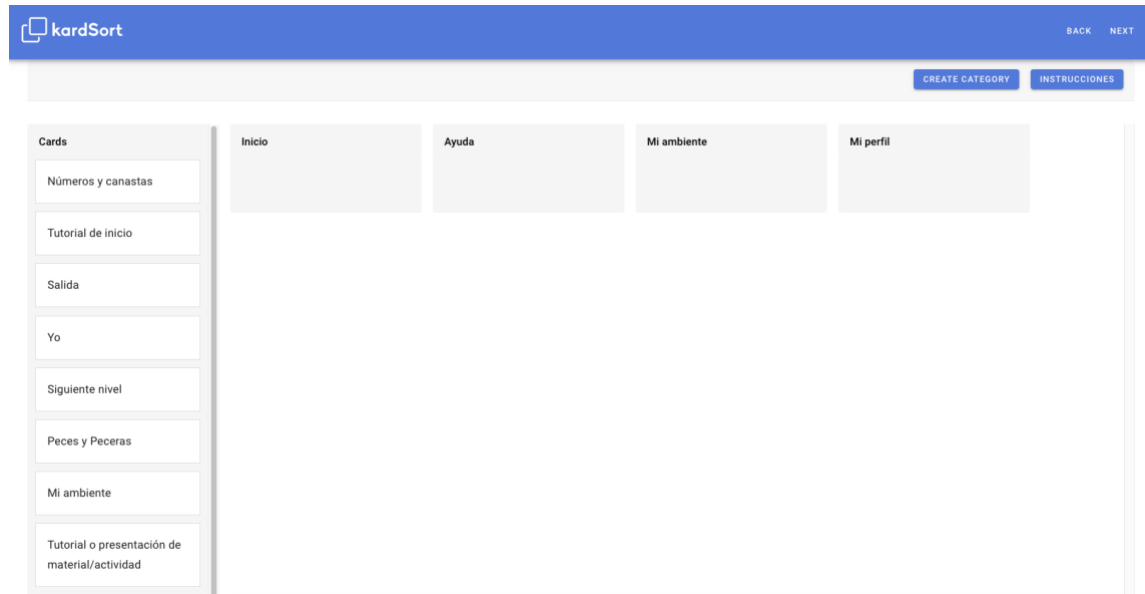
**Figura 24**

*Representación de categorías y subcategorías en la plataforma Miro*



## Figura 25

*Representación de categorías y subcategorías en la plataforma de KardSort*



### Selección de usuarios

La selección de los usuarios para llevar a cabo la actividad se realizó con un muestreo no representativo por conveniencia con cinco expertos en diseño de productos digitales y tres guías Montessori de la institución.

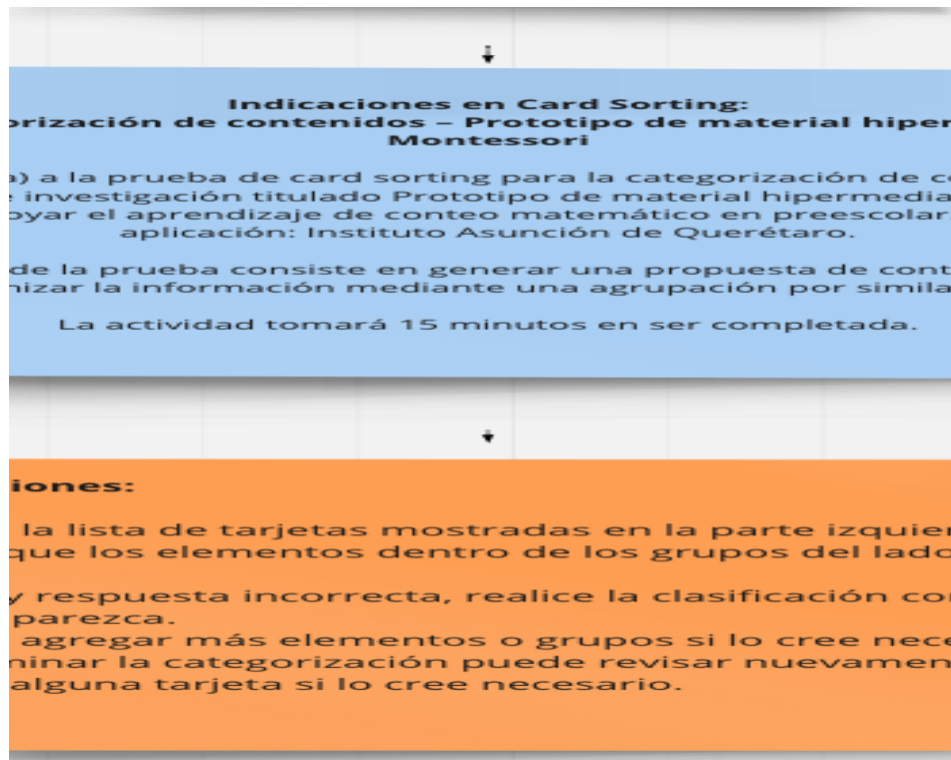
### Ejecución de la prueba *card sorting*

#### Prueba *card sorting* con expertos

El *card sorting* con expertos se realizó de manera remota, se utilizó la plataforma de *Miro* y *Zoom* como mediador de la comunicación. En la Figura 26 se pueden apreciar las instrucciones mostradas.

**Figura 26**

*Instrucciones en Miro*



Posteriormente al leer las instrucciones se les preguntó si tenían alguna duda o inquietud. Durante el desarrollo de la actividad comentaron lo que pensaban y expresaron cómo les parecían las categorías y subcategorías. Cada uno desde su computadora acomodaron las tarjetas. Al finalizar, la actividad se les dijo que si ese era su acomodo final y si tienen comentarios u observaciones que realizar. Por último, se les agradeció el tiempo otorgado para realizar la prueba.

Recolección de datos cualitativos:

Comentarios y observaciones que realizaron las y los expertos fueron los siguientes:

Referencia de comunicación personal experto uno:

En cuestión de diseño se me hicieron muy amigables las ilustraciones, las considero infantiles, con un trazo bien pensado, con un diseño detrás.

Referencia de comunicación personal experto dos:

Mi ambiente me imagino que es el espacio donde trabajan, donde está la parte de desarrollo.

Me da la impresión de que ellos pueden escoger su ambiente.

¿Puedo copiar y pegar la tarjeta de regreso en todas?

Si te pudiera sugerir otra tarjeta, agregaría en la categoría de ayuda una tarjeta de ayuda de la guía/pregunta a la guía, por si en el momento le surgiera alguna pregunta, un canal de comunicación con tu maestra, donde ella pueda preguntar ya que para las niñas y los niños es muy importante su guía, el saber que está.

Referencia de comunicación personal experto tres:

Estoy pensando que en inicio tendrían que aparecer como las categorías y que de ahí te puedas dirigir a lo demás.

Agregaría la tarjeta de perfil.

Referencia de comunicación personal experto cuatro:

El de mi ambiente, por lógica está en mi ambiente, pero no me dice exactamente qué. Supongo que tiene que ver con lo que yo tengo alrededor mío, pero no sé cuál es la idea. No lo tengo claro. Tendría que ver el tutorial primero para entender.

Referencia de comunicación personal experto cinco:

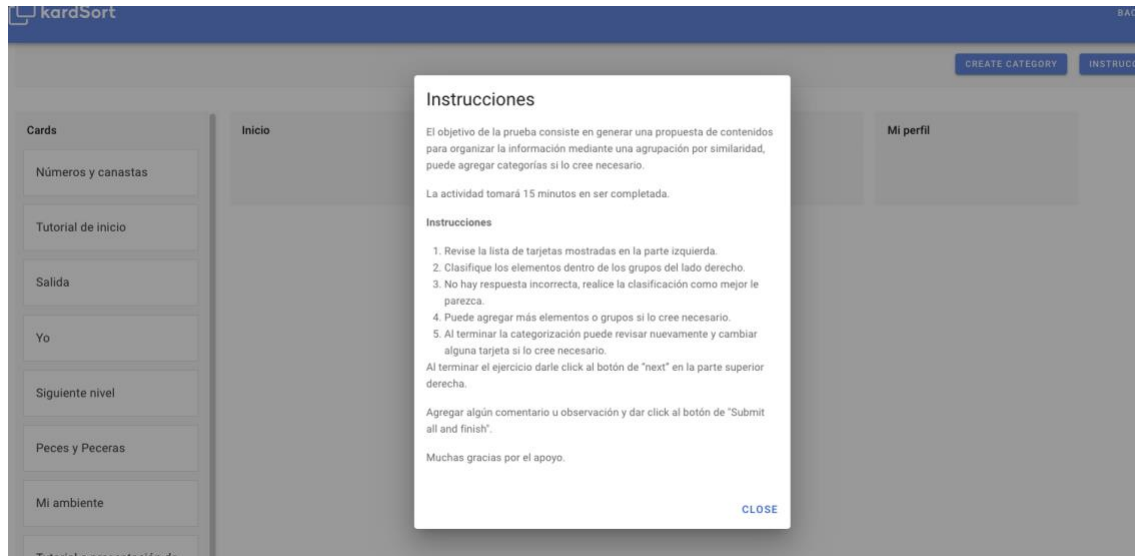
No sé si mi ambiente, es decir, el nombre, les refiera más bien a algo ambiental, como algo ecológico, no tanto como su juego, o su tarea a llevar a cabo. Es lo que yo entiendo. Pero a lo mejor ellos que son de Montessori tienen esa palabra muy arraigada, no lo sé. Las demás si están muy claras.

Prueba de *card sorting* con guías Montessori

En cuanto a la segunda prueba se realizó de manera virtual asincrónica, en la cual se usó la plataforma de *KardSort* Figura 22.

## Figura 27

### Instrucciones en KardSort



Recolección de datos cualitativos:

Comentarios y observaciones que realizaron las guías fueron los siguientes:

Guía 1:

“No entendí donde acomodar la salida”.

Resultados, datos cuantitativos

Conforme a los datos obtenidos en la prueba realizada, se analizaron los resultados en la Tabla 10 en donde se muestra la matriz de similitud tanto de guías como de las y los expertos.

Cuantitativos: métricas dadas por el software o bien métricas de clasificación de categorías.

## Tabla 10

### Métricas de clasificación de categorías

Elementos	Inicio	Mi perfil	Mi ambiente	Ayuda
-----------	--------	-----------	-------------	-------

Mi ambiente	3	1	5	
Peces y peceras			9	
Mis avances		9		
Inicio	5	1		
Ayuda	2			5
Números y canastas		1	8	
Yo (niño)	1	6		
Yo (niña)	1	5		
Presentación (tutorial)	4		2	3
Siguiente nivel			7	2
Regresar	2	5	5	3
Salida	1	1	1	
Tutorial de inicio	3			
<b>Elementos adicionales</b>				
Pregunta a la guía				1
Mi perfil	1			
<b>TOTAL DE USUARIOS</b>	<b>9</b>			

#### Informe de conclusiones y propuestas de mejora

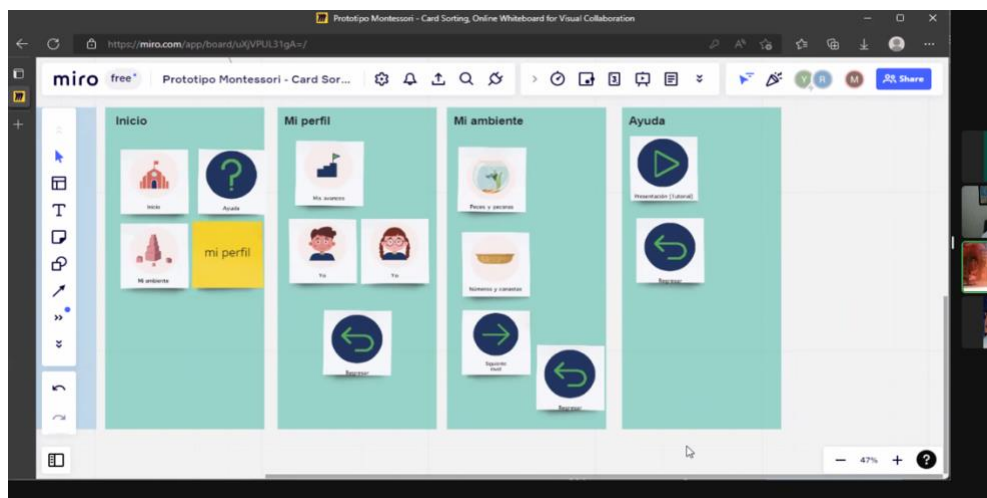
Los resultados arrojaron el modelo mental de las personas, en donde se muestran las tendencias de clasificación.

La mayoría coinciden en: Inicio en la categoría de Inicio. En la categoría de Mi perfil, se coloca mis avances, con el 100% de coincidencia, Yo niña y Yo niño. En la categoría Mi ambiente, colocaron Peces y peceras, siguiendo con Números y canastas, así como Siguiente nivel y Regresar. En Ayuda colocaron la tarjeta de Ayuda.

Como propuesta de mejora, se considera repetir tarjetas que pueden estar en distintas áreas como lo fue Regresar, Inicio y presentación tutorial. Un experto utilizó un acomodo para la categoría Inicio que se debe de resaltar, pues muestra una forma distinta de clasificación, de manera jerárquica (Figura 28).

**Figura 28**

*Card sorting en plataforma Miro*



Se requiere hacer mención que los contenidos se definieron conforme a la conceptualización inicial de la narrativa.

a) *Árbol de contenidos (Tree test)*

Técnica para realizar evaluación de la categorización jerárquica de un árbol de contenidos resultado de un *card sorting*, en donde los usuarios deben realizar ciertas tareas a través de las categorías de contenido dispuestas. Para la ejecución de un *tree test* solo se requiere un árbol de contenidos organizado jerárquicamente y ciertas tareas que puedan realizar los usuarios con búsquedas en éste, junto con

instrucciones que expliquen a los usuarios lo que deben encontrar o lograr (Torres, 2017 citando a Nielsen; Whitenton, 2017).

Para la realización del *tree test*, se adoptó como punto de partida la organización jerárquica se tomó como referencia los resultados obtenidos en el *card sorting* mostrado anteriormente.

Como menciona Whitenton (2017) la prueba puede ejecutarse en papel o cualquier herramienta de creación en el que se pueda realizar clic. Para ello, es necesario implementar un *test* en una hoja de cálculo, para poder visualizarlo. Posteriormente, esa jerarquía se lleva a la herramienta de preferencia, en este caso primeramente se realizó en un prototipo de baja fidelidad, después con ayuda del instrumento *Figma*, se efectuó el prototipo de alta fidelidad, como maqueta digital.

Las tareas que se soliciten llevar a cabo al usuario son tan importantes como el mismo *tree test*. Las tareas requieren comprender las áreas clave, las tareas del usuario y las áreas donde hay (o puede haber) potenciales problemas (Torres-Burriel, 2017).

### Figura 29

*Propuesta de árbol de contenidos para la aplicación de tree test*

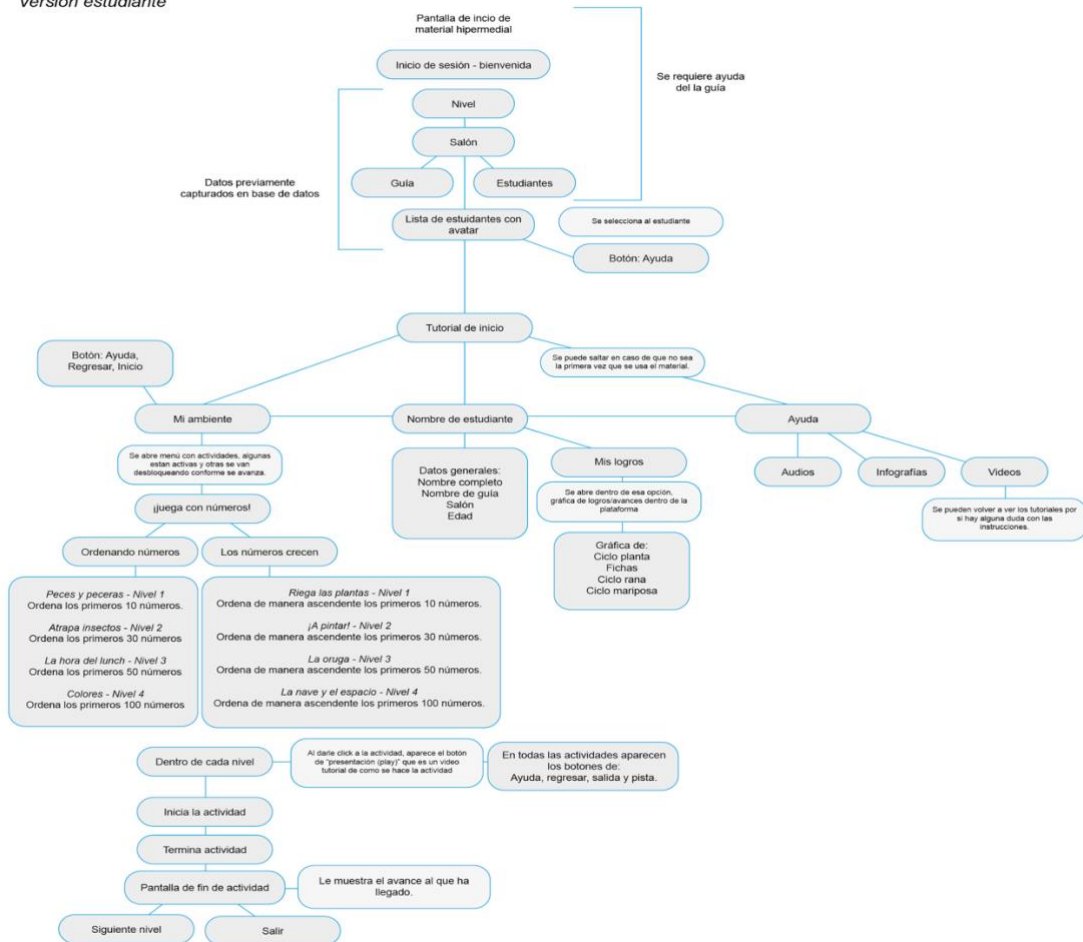
Tree Test			
Inicio			
	Tutorial de inicio		
	Mi ambiente	Peces y peceras	Presentación
			Siguiente nivel
		Números y canastas	Presentación
			Siguiente nivel
		Regresar	
	Mi perfil		
		Yo	
		Mis avances	
	Ayuda		
		Ayuda	
		Presentación	

Posterior a la propuesta (Figura 29) de *Tree test* se realizaron cambios en el proceso, se ajustó el diagrama de flujo (Figura 30) y se modificó al realizar los gráficos de los *wireframes* para llevar a cabo la prueba en baja fidelidad.

**Figura 30**

*Arquitectura de la información versión estudiante*

*Versión estudiante*



### Definición de objetivos de la prueba *tree test*

El objetivo de la prueba fue la generación de mapa de contenidos que forma parte de la arquitectura de la información y la generación del diagrama de flujo. Sin embargo, al tomar en cuenta el usuario al que va dirigido el prototipo, se ajustó a conjuntarlo con generación de prototipos/*wireframes* en baja fidelidad para la organización de contenidos del escenario 1, titulado: Peces y peceras.

### Preparación de contenidos

Los contenidos usados para la prueba fueron tomados del *card sorting*. No obstante, fue necesario ajustar los siguientes aspectos:

Narrativa inicial: se eliminó de la narrativa inicial, que unos gatos juguetones entraron y movieron las cosas de lugar, puesto que no se mencionan más adelante en la prueba y podría ser un distractor.

Fue necesario agregar categorías, como lo son los nombres de los niveles y reorganizar la información para su entendimiento.

La técnica de *tree test* se aplicó de manera presencial, se llevaron las pantallas impresas y los peces recortados como muestra de prototipo de baja fidelidad.

### Selección de usuarios

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con una experta, quien hizo observaciones y recomendaciones. Posteriormente, los ajustes realizados, se llevaron a cabo con un estudiante de preescolar.

### Ejecución de la prueba *tree test*

#### Prueba con experto

Se realizó la prueba de manera presencial en el instituto, se imprimieron los distintos *wireframes* en tamaño carta, así como algunos elementos recortados, para

el escenario uno. A continuación, se muestran los gráficos impresos que se emplearon en la prueba.

### Figura 31

#### Propuesta inicial de wireframes





inicio



regresar

Mi ambiente  
Montessori



mi perfil:

Emilia

Pantalla 3



ayuda

### ¡Juega con números!

#### Ordenando números



peces y peceras



atrapa insectos



la hora del lunch



colores

#### Los números crecen



riega las plantas



a pintar



la oruga



la nave y el espacio



inicio



regresar

Mi ambiente  
Montessori



mi perfil:

Emilia

Pantalla 4

### Dudas



¿Cómo obtengo más monedas?



Emilia

¿Cómo veo mis logros?



¿Cómo pedir una pista?



**Mi perfil**



Emilia

Nieto Rojas

Guía: María Robles Garrido

Grupo: casa de niños "A"

Edad: 5 años



mis avances



mi perfil:

Emilia



**Mis avances**





Primeramente, se le describió la actividad. La cual consistía en presentar al usuario un prototipo visual en baja fidelidad en papel, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño propuesto, puede encontrar el contenido que se le indique.

Su importancia radica en ayudar a la investigadora a detectar problemáticas de la propuesta para realizar mejoras necesarias para desarrollar un prototipo de alta fidelidad.

Lo que se requería de su parte era que seleccionara en el prototipo en papel que se le presenta, las opciones que cree la/lo pueden llevar a encontrar el contenido que se le indicó. Además, analizar todos los aspectos gráficos, etiquetas de los botones, entre otros.

Las instrucciones fueron:

¡Vamos a jugar un juego de mesa!

Pantalla 2:

¿Puedes encontrar tu nombre? (Suponiendo que se llamaba Emilia)

Narrativa general:

Sofía y Santiago son estudiantes de nivel preescolar de un ambiente Montessori, son muy curiosos por el mundo que le rodea, observadores, gentiles y muy divertidos. Un día llegaron temprano a su ambiente y descubrieron que estaba todo desordenado. Sofía y Santiago son muy organizados y les gusta trabajar en equipo, pero necesitan de tu ayuda para contar los diferentes materiales y ordenar el ambiente, antes de que sus amigas y amigos lleguen. Para lograrlo es necesario que los ayudes a contar.

Vamos a ¡Jugar con los números!

Empezaremos a ordenar los números.

La primera actividad es peces y peceras. ¿La puedes encontrar?

Inicia la diversión

Sofía y Santiago: CUENTA, CUENTA, CUENTA, para que los peces ya no estén saltando tanto y vayan a salirse de la piscina, ayúdanos a llevarlos uno a uno a las peceras que ves sobre la mesa.

Arrastra y deja la cantidad de peces que indica cada pecera, CUENTA, CUENTA, CUENTA, Yo te ayudo con el primero, mira...UNO...

Si hay error decir: sonido diferente, o voz que dice vuelve a intentarlo.

Durante la actividad decir al realizar correctamente el acomodo: sigue así, vas muy bien, bien hecho, ya casi terminas.

## Figura 32

### Prototipo de baja fidelidad



Datos cualitativos (observaciones y comentarios comunicación personal):

Pantalla 3 – menú de actividades:

Cuando se le preguntó qué, adónde iría si tiene alguna duda, dijo:

Iría a ayudar, pero yo no sé leer y no sé si conozco ese signo de interrogación, por la edad. Recomendación: “Yo pondría una carita de una niña, así como pensando, sobre todo por los que no saben leer y muchos las niñas y los niños no saben qué interrogante es duda”.

Pantalla 4 – Dudas:

Los tutoriales que tan largos son, las niñas y los niños chiquitos, tienen muy poca atención sostenida, a lo mejor un audio muy corto o frases muy cortas, o un tutorial muy chico con imágenes rápidas, yo recomiendo eso. O ¿Cómo sé si lo hice bien?, o ¿Cómo puedo mejorar?, o ¿Cómo sé si fallé?, ¿fallé o lo hice bien?

Las niñas y los niños la palabra avance, es muy sofisticada para ellos, yo pondría mejor, algo así como: ¿lo estoy haciendo bien? O ¿voy a entender lo que hago?, como algo más cercano para ellos.

Las dudas pueden ser: ¿Cómo sé cómo voy? ¿Cómo avanzo más? O ¿Cómo puedo hacerlo más rápido

¿Las pistas tienen que ver con la ayuda

Pantalla 5 – Mi perfil:

Lo de mis avances podría decir: lo que logré, ¿Cómo voy?, lo que caminé. ¿A lo mejor y podría ser hasta una barra no? Vas llenando la barra, o hasta aquí llegaste o algo parecido.

Mis avances pueden ser una escalera o un caminito.

Pantalla 6 – Mis avances:

Mis avances pueden ser una escalera o un caminito.

¿Qué poner en gráfica de avances (ciclo de la rana, ciclo del árbol, ciclo de la mariposa o alguna otra cosa)? Pues en Montessori no se usan las recompensas, ¿Cómo se podría representar el avance que llevan?

Aquí pregúntale a tu directora de tesis, pero yo creo que, si lo quieres muy *Montessoriano*, si eso es lo que buscas, pues tienes razón.

Pero a lo mejor, no sé si las niñas y los niños, todos, tienen por lógica que mientras más llegues y cuides, crece la plantita, es una edad que me cuesta. Yo a lo mejor pondría, unos pasitos o unas huellas que diga al final meta, o lo logré, o algo que diga, voy aquí, puede ser que al final esté Emilia con los brazos arriba y diga lo logré. Los pasos son familiares para ellos. Si lo quieres muy cerrado, si no lo quieres muy cerrado puede ser recompensas. Porque si no te vas a quedar solo para ambientes Montessori y la idea es que esto se vaya a una ponencia, que lo

presentes a alguien más, pero pregúntale a tu directora de tesis. Puede ser que la coordinadora de Montessori te refute ese asunto, pero yo veo que si lo dejas muy *Montessoriano* no es tan conveniente. Ahora, si pones lo de las huellas puedes caminar en cualquier ambiente, a lo mejor y sí.

A lo mejor no importa que no haya recompensas, monedas, dulces, prendas de avatar y esas cosas, etc. pero a lo mejor, con las huellitas es más fácil, que un Montessori se adapte a todos a que uno de todos lo acepte.

Pantalla 7 – Escenario 1- Peces y peceras:

¿Y si caben los peces?

Botón de escuchar: Para mí es muy claro que esto es escuchar. A lo mejor las niñas y los niños están familiarizados con las computadoras, pero a lo mejor una oreja. Yo creo que estos son iconos que están en todos los juegos, pero no se que tan chicos lo entienden, puede ser que los de 5 y 6 años lo entiendan, los de 4 no lo sé, tienen la atención muy dispersa.

En general:

Me brinca el interrogante, el icono de inicio, no me queda claro, a lo mejor podría ser una meta o una niña o niño arrancando una carrera.

Esta muy lindo y va a quedar muy lindo cuando ya esté activo.

Poner tipografía con mayúsculas y minúsculas, pero sin los rojos. Porque el colocar las mayúsculas en rojo, es un tema interno, no todos los colegios lo hacen.

Prueba con usuario principal, estudiante

La segunda prueba se realizó de manera presencial y se tenían contemplados dos estudiantes para efectuar. Sin embargo, un estudiante decidió no realizarla, por lo que el segundo, de manera voluntaria fue quien la llevó a cabo.

Se llevaron los *wireframes* impresos tamaño carta, con elementos recortados como:

Etiqueta para nombre

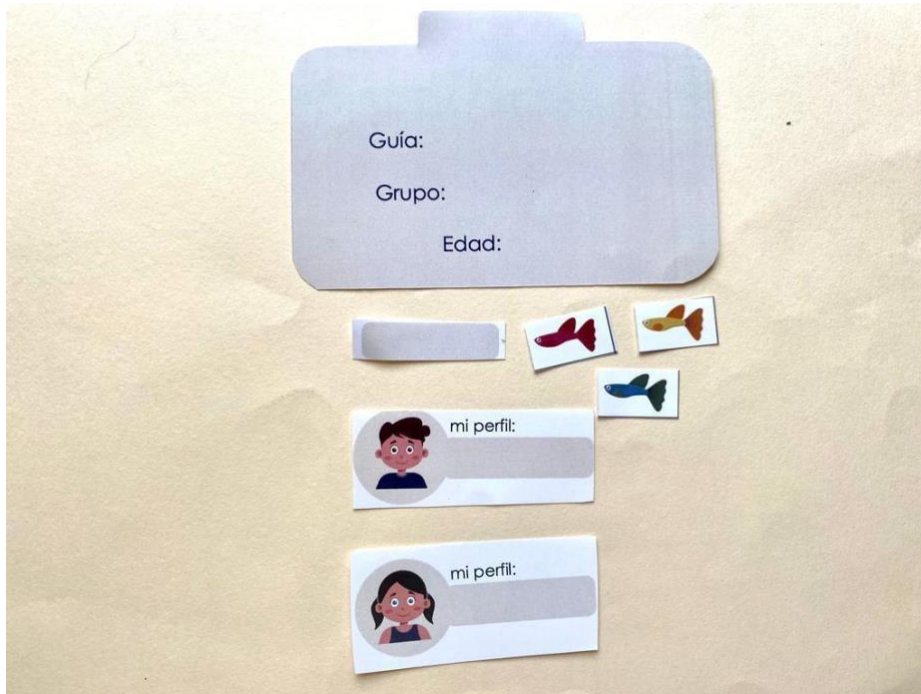
Etiqueta para colocar nombre en mi perfil.

Etiqueta para colocar datos

Peces recortados

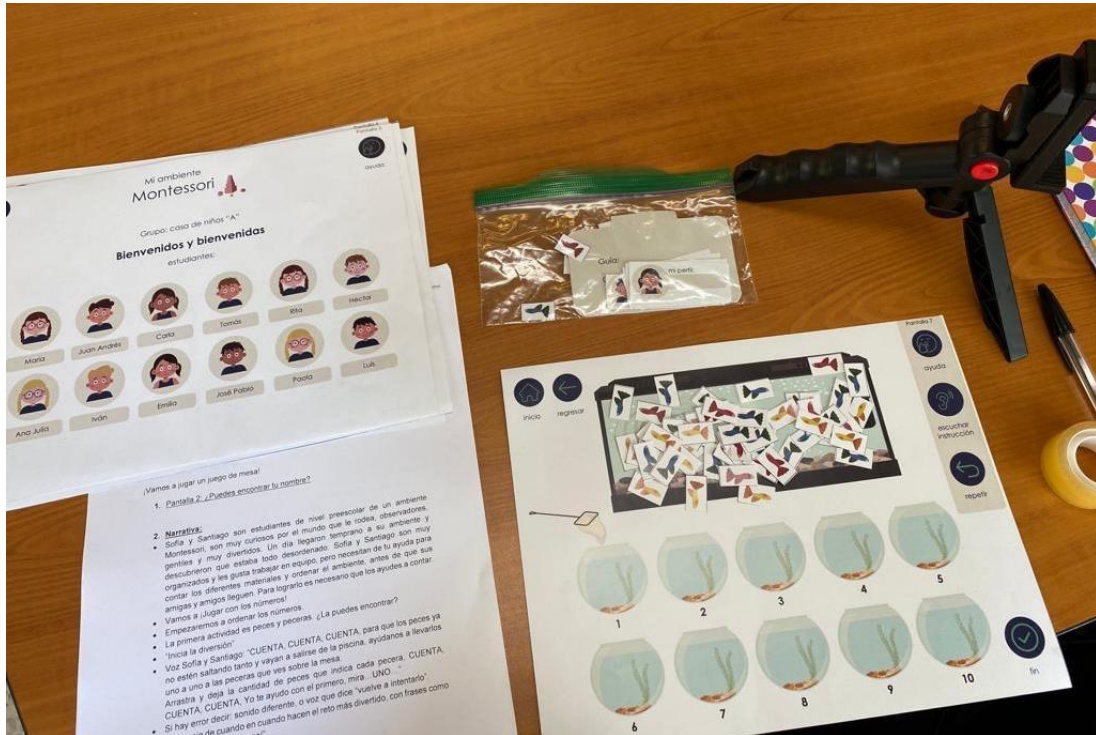
### Figura 33

*Elementos recortados*



## Figura 34

Elementos que se llevaron para realizar la prueba hasta llegar al escenario 01 -  
Peces y peceras



**Figura 35**

*Evidencia de prueba con usuarios*



Datos cualitativos (observaciones y comentarios comunicación personal):  
Encontró su nombre en el grupo de estudiantes.  
Supo donde darle clic en el botón de peces y peceras para iniciar el juego.

Logró realizar el ejercicio del escenario 01.

Pudo contar, prefirió contar en voz baja y solo decía el número correspondiente de la pecera y el número final que había contado.

Terminó el ejercicio sin problema.

Se le preguntó qué a que parte iría si quería ver como había avanzado o sus logros y señaló el botón de un nivel bloqueado.

Al preguntarle que dónde le daría clic al terminar el ejercicio, eligió el botón de Fin.




Se le preguntó si le había gustado el ejercicio o si había algo que no le hubiera gustado, ella respondió que le había gustado.

#### Informe de conclusiones y propuestas de mejora

Los resultados indican que se necesitaban realizar cambios como en el etiquetado, texto, metáfora o en los gráficos. A continuación, se hace una comparativa de la propuesta inicial y de las mejoras en los siguientes elementos:

#### **Tabla 11**

##### *Propuestas de mejora*

Etiquetado o botón inicial	Propuesta de mejora
 Dudas	 ayuda 

---

Avances

¿Cómo voy?

---

Dentro de dudas:

¿Cómo obtengo más monedas?

¿Cómo puedo avanzar?

¿Cómo veo mis logros?

¿Cómo sé cómo voy?

¿Cómo pedir una pista?

¿Cómo voy?

---

Gráfica de avances:

Metáfora de *¿Cómo voy?*

Metáfora de un frijol que crece a un árbol

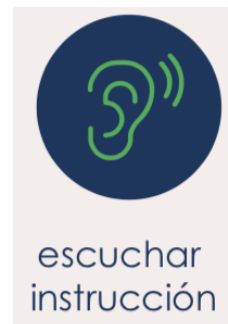
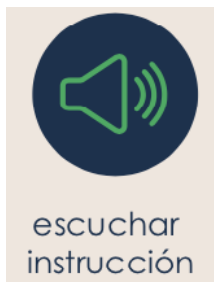
Una carrera, cada nivel que avanza dos huellas se pintan de otro color y aparece una bandera con el número del nivel terminado.



---

Botón de escuchar (una bocina)

Botón de escuchar (una oreja)



---

Icono de inicio (una escuela)

Icono de inicio (una casa)



inicio



inicio

---

Tipografía con mayúsculas en rojo.

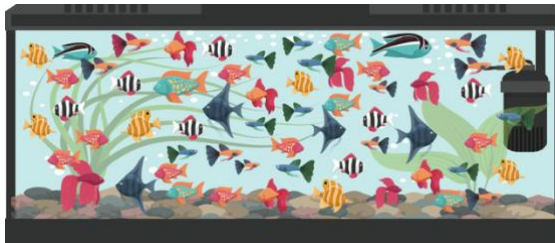
¡Juega con números!

Tipografía en un solo color.

¡Juega con números!

---

Variedad de peces



Tres peces de distintos colores



---

## Prueba de prototipo en alta fidelidad en maqueta digital escenario 01

### 1. Definición del objetivo de la prueba

Consiste en presentar al usuario un prototipo visual de alta fidelidad con funcionalidad simulada (maqueta digital), con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño que ya integra las mejoras, puede encontrar de manera sencilla el contenido que se le indique.

## 2. Selección de usuarios

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con una estudiante y un *stakeholder* quien hizo observaciones y recomendaciones.

## 3. Ejecución de la prueba

Se realizó la prueba de manera presencial en el instituto, el material que se utilizó para realizar la prueba fue:

Un computador

Conexión *Wifi*

*Mouse*

Prototipo de alta fidelidad realizado en la plataforma de *Invision* y *Miro*

Celular para tomar fotografía de la sesión

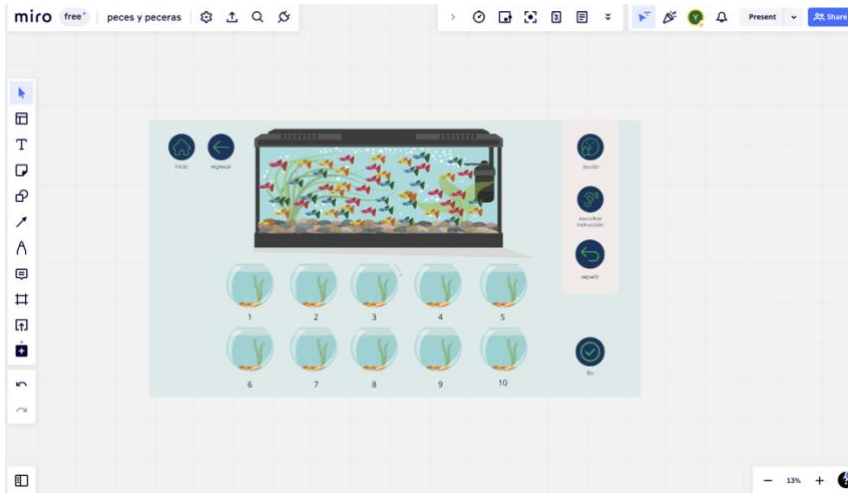
### Figura 36

*Prueba en alta fidelidad en Invision*



## Figura 37

### *Prueba en alta fidelidad en Miro*



Lo primero que se realizó fue la descripción de la actividad, presentar al usuario (estudiante y un *stakeholder*) un prototipo visual en alta fidelidad en el programa de *Invision* y *Miro*, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño propuesto, puede encontrar el contenido que se le indique y realizar el recorrido.

Su importancia radica en apoyar a la investigadora a detectar problemáticas de la propuesta para realizar mejoras necesarias para desarrollar un prototipo en *Unity*.

Misma narrativa general que se mostró anteriormente.

## Figura 38

Computadora y prueba en alta fidelidad en Invision y Miro



### 4. Resultados

Prueba con *stakeholder* (Comentarios de comunicación personal):

Pantalla *Invision* – Casa de Niños (lista de estudiantes):

¡Qué bonito!

Pantalla *Invision* – tutorial inicial (Sofía y Santiago):

Hubiera sido muy conveniente que las niñas y los niños ya se movieran en video y no sólo la imagen, pero en general todo estuvo bien.

Escenario peces y peceras (En *Miro*):

Fue complicado realizar la actividad ya que los objetos en la plataforma de Miro estaban muy sensibles al botón y se podían crecer en lugar de arrastrar, por lo que complicaba la actividad.

Prueba con usuario principal, estudiante

La segunda prueba se realizó con una estudiante donde realizó el recorrido hasta llegar al escenario 1, peces y peceras.

Primeramente, se le realizaron unas preguntas introductorias:

P. ¿Cuáles son sus videojuegos favoritos?

R. Me gusta mucho *Roblox*.

P. ¿Alguna vez has usado una computadora?

R. No.

Se le explicó de manera sencilla lo que era una computadora y como se usaba el mouse. Lo entendió y pudo utilizar con facilidad.

Posteriormente, al estar en la pantalla de tutorial de inicio, Figura 36 se le preguntó si encontraba similitudes en la imagen con el ambiente en el que trabaja diariamente en Montessori. A lo que contestó, que veía parecido los materiales, las cosas, como el mundo y el mapa.

### **Figura 39**

*Pantalla de tutorial de inicio en prueba con usuario principal*



Consecuentemente, se leyó la narrativa previamente mencionada y ella dijo, “sí está todo desordenado” y fue señalando lo que veía en desorden.

Ella realizó el recorrido, en dónde tuvo problemas fue en:

Botón de siguiente (se tardó un poco en encontrarlo)

El arrastrar a los peces por el programa de *Miro*, que en momentos en lugar de arrastrar se crecían.

*Escenario 02 – Nivel 1 – Ordenar de manera ascendente los primeros 10 números – A pintar.*

A continuación, se muestra el desarrollo y proceso que se llevó a cabo para el escenario 02.

*Narrativa / Storytelling:*

El escenario 02 se llama *A pintar*, ahí Sofía y Santiago se encuentran con repisas con frascos que contienen pinceles, algunos tienen menos y otros más, están desordenados en las repisas. Enfrente se encuentra una mesa con círculos, ellos deben ordenar los frascos del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Ellos explican cómo acomodar los frascos, poniendo el ejemplo con el primer frasco, el que tiene un pincel.

*Escenario 02:*

Voz de Sofía y Santiago: Ayúdanos a colocar los frascos de pinceles del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Observa cómo lo voy a hacer, arrastro el frasco que tiene uno, después busco el frasco que tiene dos pinceles. ¿Nos ayudas a seguir?

Los espacios de la mesa son para que embone ahí el frasco, si no es el número que corresponde no embona. Al embonar cambia el color del círculo.

Si hay error decir: sonido diferente, o voz que dice *vuelve a intentarlo*.

Personaje de cuando en cuando hacen el reto más divertido, con frases como *vas muy bien, sigue así*.

Termina la actividad, aparece un letrero con globos y se escuchan aplausos. Sofía y Santiago salen bailando y felicitando al estudiante, diciéndole ¡LO LOGRASTE!

Se observa una flecha para ir al siguiente nivel, ayuda y salir.

La Tabla 12 muestra los elementos generales que se tomaron en cuenta para realizar el escenario 02.

**Tabla 12**

*Elementos generales del escenario 02 - A pintar*

ELEMENTOS GENERALES	
Tema general	Contar colecciones en diversas situaciones y de diversas maneras.
Tema específico	Primer grado de dificultad: Ordenar de manera ascendente los primeros 10 números.
Descripción de la actividad	Se dispone un escenario simple y de primer nivel en donde el usuario arrastra y acomoda elementos y repite los números que cuenta en el proceso.
Nivel educativo	Preescolar
Perfil del estudiante	Emilia Nieto Rojas Edad: 4 años Género: Femenino Educación: 2º año de preescolar, Casa de Niños. Estilo de aprendizaje: visual y kinestésico
Tiempo para llevar a cabo la actividad	10 min
Contexto educativo	Presencial

Requerimientos de contenidos	<p>Ilustraciones de: frascos y pinceles.</p> <p>Personaje con voz juguetona.</p> <p>Sonidos cuando se arrastra.</p> <p>Sonidos de <i>camino erróneo</i>.</p> <p>Números, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.</p> <p>Letrero con globos.</p> <p>Aplausos.</p> <p>Personaje bailando.</p> <p>Flecha.</p>
------------------------------	--

Requerimientos funcionales	<p>Cargar la actividad.</p> <p>Movimientos de objetos al pasar el cursor.</p> <p><i>Single tap</i> para iniciar.</p> <p><i>Single tap</i> y arrastrar.</p> <p>Movimientos de objetos al pasar el cursor.</p> <p>Cargar pantalla de final.</p> <p><i>Single tap</i> para siguiente nivel.</p>
----------------------------	--

### **Diseño Instruccional escenario 02**

A continuación, se presentan a detalle los elementos del diseño instruccional de este nivel:

#### **Tabla 13**

##### *Diseño instruccional del escenario 02*

#### **DISEÑO INSTRUCCIONAL**

<b>Tema general</b>	Dificultad para ordenar cantidades de manera ascendente.
<b>Tema específico</b>	Primer grado de dificultad: Ordenar de manera ascendente los primeros 10 números.
<b>Objetivo de aprendizaje</b>	Contar colecciones en diversas situaciones y de diversas maneras. Se toman aspectos del método Montessori, como la estética, limpieza y organización. Construir el aprendizaje por medio del juego.
<b>Contenidos</b>	Contar colecciones en diversas situaciones y de diversas maneras. Se usan los números del 1 al 10.

**Descripción de la actividad**

Emilia selecciona la opción *inicia la diversión*.

Instrucciones:

Voz de Sofía y Santiago (explican la actividad): Ayúdanos a colocar los frascos de pinceles del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Observa cómo lo voy a hacer, arrastro el frasco que tiene uno, después busco el frasco que tiene dos pinceles. ¿Nos ayudas a seguir?

Se escuchan sonidos agradables como papel, colocación de pinceles, movimiento de frascos.

En el escenario se encuentran 10 frascos en desorden, cada frasco tiene distintas cantidades de pinceles y en la parte de enfrente se encuentra la etiqueta del número de pinceles que contiene.

Emilia va acomodando en orden ascendente los frascos, al llevar a cabo se escucha el número que toma.

Los espacios de la mesa son para que embone ahí el frasco, si no es el número que corresponde no embona. Al embonar cambia el color del círculo.

Termina la actividad, aparece un letrero con globos y se escuchan aplausos. El personaje sale bailando y felicitando a Emilia, diciéndole ¡LO LOGRASTE!

Se observa una flecha para ir al siguiente nivel.

---

**Actividad**

Dirigida a nivel preescolar.

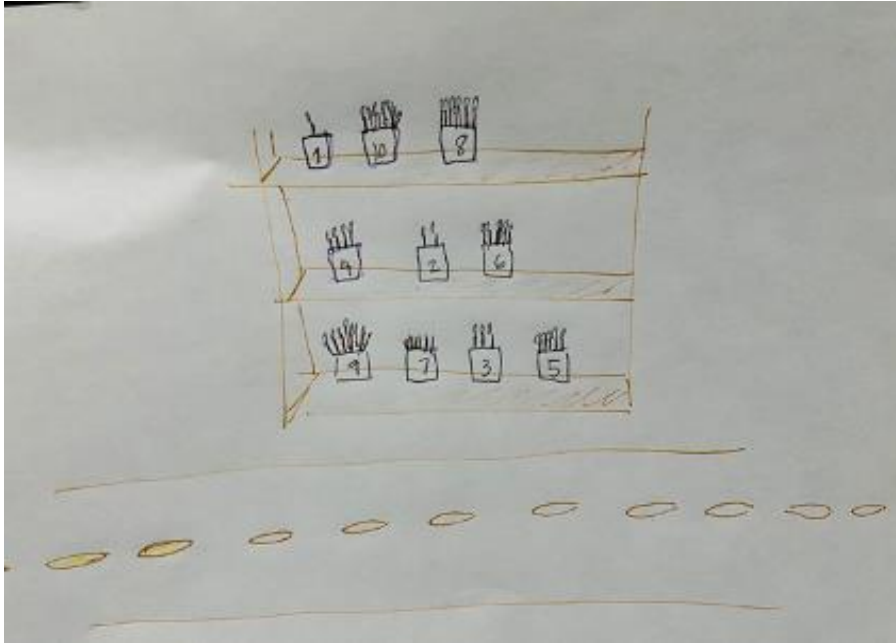
---

**Autoevaluación**

El material hipermedial favorece a los estilos de aprendizaje: visual y auditivo.

## Figura 40

### *Boceto inicial escenario 02*



Como parte las pruebas del escenario dos se llevaron a cabo instrumentos como pruebas en baja fidelidad con *los Wireframes* impresos, pruebas con material de alta fidelidad en maqueta digital y prueba en el prototipo final programado en *Unity*.

A continuación, se presentan de manera detallada.

### *Prueba baja fidelidad escenario 2*

#### *1. Definición de objetivos de la prueba*

Consistió en presentar al usuario un prototipo visual de baja fidelidad con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño que ya integra las mejoras, puede encontrar de manera sencilla el contenido que se le indique.

#### *2. Selección de usuarios*

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con tres estudiantes quienes realizaron el ejercicio indicado.

### 3. Ejecución de la prueba

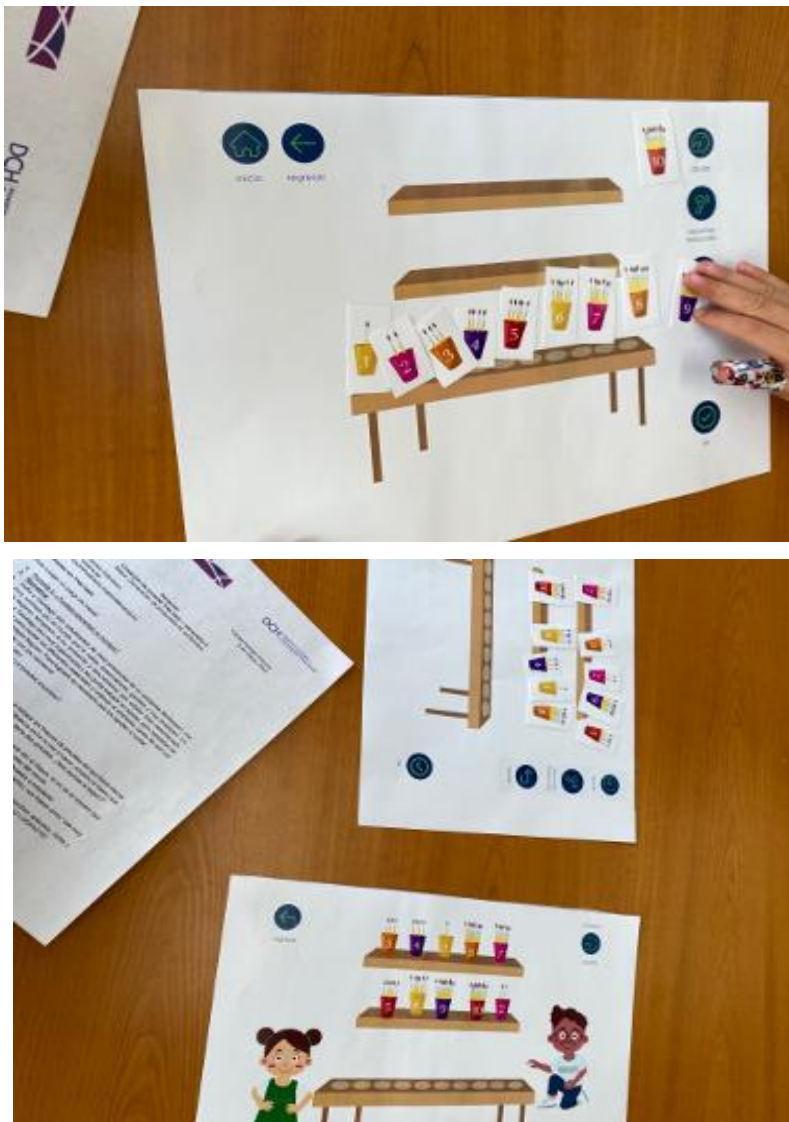
Se realizó la prueba de manera presencial en el instituto, el material que se utilizó para realizar la prueba fue:

*Wireframes impresos.*

Celular para tomar fotografía de la sesión

**Figura 41**

*Wireframes impresos de escenario 2*



Lo primero que se realizó fue la descripción de la actividad, presentar al usuario un prototipo visual de baja fidelidad, donde se pueden ver los gráficos impresos y recortados para poder arrastrar y mover, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño propuesto, puede encontrar el contenido que se le indique y realizar la actividad.

Misma narrativa general que se mostró anteriormente.

### *Narrativa escenario 02*

Voz de Sofía y Santiago: Ayúdanos a colocar los frascos de pinceles del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Observa cómo lo voy a hacer, arrastro el frasco que tiene uno, después busco el frasco que tiene dos pinceles. ¿Nos ayudas a seguir?

Los espacios de la mesa son para que embone ahí el frasco, si no es el número que corresponde no embona. Al embonar cambia el color del círculo.

Si hay error decir: sonido diferente, o voz que dice *vuelve a intentarlo*.

Personaje de cuando en cuando hacen el reto más divertido, con frases *como vas muy bien, sigue así*.

Termina la actividad, aparece un letrero con globos y se escuchan aplausos. Sofía y Santiago salen bailando y felicitando al estudiante, diciéndole ¡LO LOGRASTE!

Se observa una flecha para ir al siguiente nivel, ayuda y salir.

#### *4. Resultados*

Prueba con usuario, estudiante 1

Se le explicó de manera sencilla el ejercicio, se leyó la narrativa y se le preguntó si tenía alguna duda.

La estudiante comenzó a realizar la actividad, contestaba y repetía los números que seguían. Tuvo confusión con el número nueve pensando que era el número seis, para lo que se le dijo que contara pincel por pincel para que se diera

cuenta que tenía más de seis y pudiera encontrar el número correcto para la secuencia.

En momentos sólo señalaba el número diciendo sigue este, se le preguntaba cómo se llamaba ese número, y ella contaba pincel por pincel para recordar el nombre.

Terminó el ejercicio correctamente.

Se le preguntó si le había gustado la actividad, ella respondió que sí muy alegre, dijo que le gustaron los dibujos y que no le costó trabajo hacerla.

Prueba con usuario, estudiante 2

Se leyó la narrativa previamente mencionada.

Se le preguntó que seguía del número uno, él contestó que el número dos, después él ya fue buscando número por número que seguía, lo iba diciendo en voz alta, se mostraba concentrado.

No le pareció difícil la actividad y le gustaron los dibujos.

Prueba con usuario, estudiante 3

Se leyó la narrativa y se le mostró el material, él se mostró atento y muy participativo. Después del dos dijo que seguía el número ocho, pero solo como una broma, se rió y luego dijo que es el número tres. Siguió contando pincel por pincel en el orden correcto. Dijo que la actividad era fácil y que le había parecido divertida y fácil. Al terminar le salió con sus compañeros y les dijo que él había contado hasta el mil y que había estado muy fácil.

Prueba de prototipo en alta fidelidad en maqueta digital

*1. Definición de objetivos de la prueba*

Consiste en presentar al usuario un prototipo visual de alta fidelidad, maqueta digital, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño que ya integra las mejoras, puede encontrar de manera sencilla el contenido que se le indique.

## 2. Selección de usuarios

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con dos estudiantes quienes realizaron el ejercicio indicado.

## 3. Ejecución de la prueba

Se realizó la prueba de manera presencial en el instituto, el material que se utilizó para realizar la prueba fue:

- La plataforma de *Miro*.
- Una *laptop*.
- *Mouse*.
- Conexión a internet.
- Celular para tomar fotografías de la sesión.

### **Figura 42**

*Laptop en plataforma Miró con maqueta digital del segundo escenario*



Lo primero que se realizó fue la descripción de la actividad, presentar al usuario lo que es una computadora y un mouse. Posteriormente, se le indicó lo que es el prototipo visual de alta fidelidad del segundo escenario. Se le leyó la narrativa general y la narrativa del escenario dos. El objetivo de la prueba es evaluar si de acuerdo con el diseño propuesto, puede encontrar el contenido que se le indique y realizar la actividad.

#### Narrativa general

Sofía y Santiago son estudiantes de nivel preescolar de un ambiente Montessori, son muy curiosos por el mundo que le rodea, observadores, gentiles y muy divertidos. Un día llegaron temprano a su ambiente y descubrieron que estaba todo desordenado. Sofía y Santiago son muy organizados y les gusta trabajar en equipo, pero necesitan de tu ayuda para contar los diferentes materiales y ordenar el ambiente, antes de que sus amigas y amigos lleguen. Para lograrlo es necesario que los ayudes a contar.

Vamos a ¡Jugar con los números!

¡Los números crecen!

La primera a pintar. ¿La puedes encontrar?

Inicia la diversión

Narrativa escenario 02

Voz de Sofía y Santiago: Ayúdanos a colocar los frascos de pinceles del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Observa cómo lo voy a hacer, arrastro el frasco que tiene uno, después busco el frasco que tiene dos pinceles. ¿Nos ayudas a seguir?

Los espacios de la mesa son para que embone ahí el frasco, si no es el número que corresponde no embona. Al embonar cambia el color del círculo.

Si hay error decir: sonido diferente, o voz que dice vuelve a intentarlo.

Personaje de cuando en cuando hacen el reto más divertido, con frases como vas muy bien, sigue así.

Termina la actividad, aparece un letrero con globos y se escuchan aplausos. Sofía y Santiago salen bailando y felicitando al estudiante, diciéndole ¡LO LOGRASTE!

Se observa una flecha para ir al siguiente nivel, ayuda y salir.

#### 4. Resultados

Prueba con usuario, estudiante 1:

Se le explicó de manera sencilla el ejercicio, se leyó la narrativa y se le preguntó si tenía alguna duda.

El estudiante comenzó a realizar la actividad, al principio le costó un poco de trabajo moverse con el mouse y poder arrastrar los elementos, pero después con la práctica pudo avanzar.

Sabía que número seguía, iba diciendo el número que seguía en voz alta.

Terminó el ejercicio correctamente.

Se le preguntó que, si le había gustado la actividad, el respondió que se le hizo padre el juego, que se le hizo difícil mover las cosas pero que practicando se le haría fácil.

Prueba con usuario, estudiante 2

Se leyó la narrativa previamente mencionada.

Al principio le costó entender cómo arrastrar los elementos, estaba muy emocionado por realizar el ejercicio. Conforme avanzaba iba practicando como arrastrar los elementos y le fue cada vez más fácil realizarlo. Se le preguntaba qué número seguía y contestaba correctamente el siguiente.

Pudo terminar el ejercicio y le pareció divertido.

### 3.3.3. Fase 3. Implementación

En este apartado, se puntualiza el desarrollo del prototipo funcional, el cual se acerca a la solución final. Se tomaron en cuenta los aspectos previamente descritos en la fase anterior y se probaron posibilidades con estructura de contenidos y elementos necesarios para la interacción de un modelo funcional.

Primeramente, se comenzó a realizar el prototipo funcional en el *software* de *Unity*, sin embargo, surgieron desafíos tecnológicos relacionados con el *software*, lo que llevó a realizar ajustes y, finalmente, a reprogramarlo desde cero. Entonces se usó la herramienta de código abierto HTML5, con apoyo del constructor visual *Divii* en *Wordpress*. Con el objetivo de ofrecer una versión más precisa y funcional para las pruebas finales. Aunado a lo anterior, existen otras ventajas al utilizar HTML5 en comparación con *Unity* que se expresan en la siguiente tabla comparativa.

**Tabla 14**

*Tabla comparativa de Unity y HTML5*

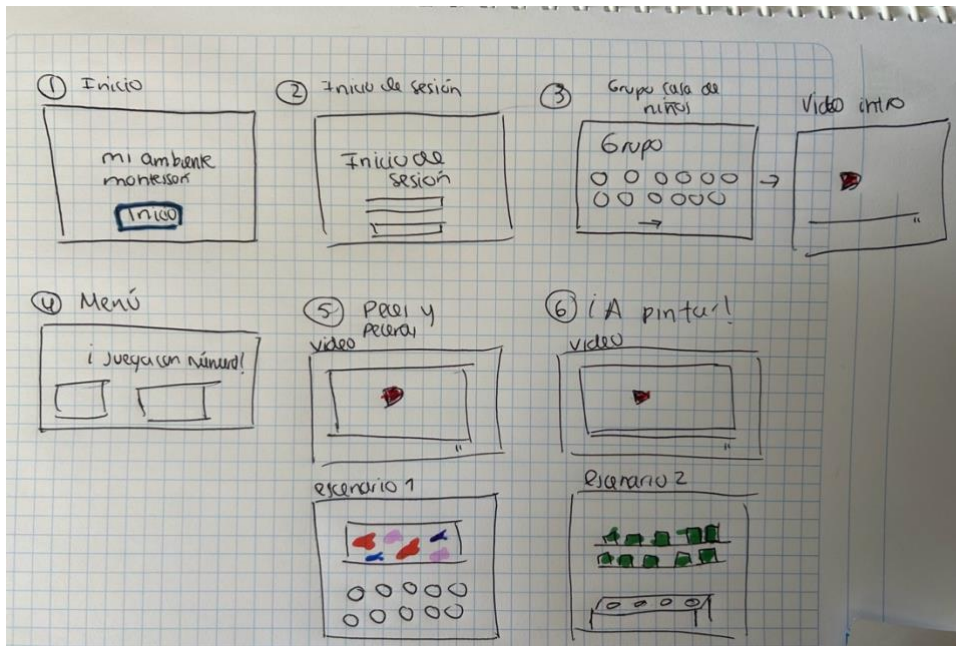
	<i>Unity</i>	HTML5
Uso ideal	Juegos/3D avanzados.	Animaciones, juegos sencillos.
Velocidad de carga	Es más pesado.	Es muy rápido.
Dificultad técnica	Alta.	Media-baja.
<b>Compatibilidad</b>	Más limitada Por ejemplo: Se requiere descargar la app.	Total en navegadores modernos. Por ejemplo: Simplemente se ingresa el <i>link</i> de la <i>pág. web</i> .
<b>Creación de contenidos interactivos</b>	Creación de juegos complejos.	Tiene limitantes.

A continuación se describe el proceso que se llevó a cabo para programar con HTML5.

Primeramente, se realizó un boceto para adecuar y maquetar nuevamente, los escenarios, menús, botones, etc. Ajustándolos a la nueva plataforma y de esa manera definir el mapa de navegación para la propuesta final del prototipo.

### Figura 43

Boceto de jerarquía y mapa de navegación para la propuesta final



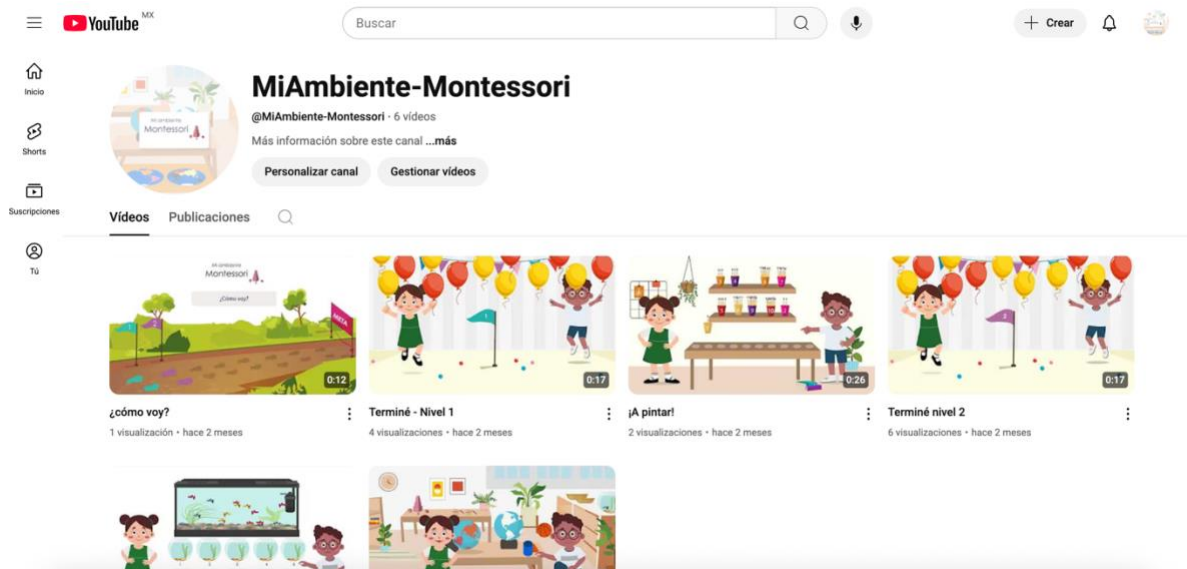
Esto dio pie a realizar y programar las interfaces finales conforme a los hallazgos realizados en las pruebas de las fases anteriores, gracias a los instrumentos de DCU.

A la par, se realizaron videos tutoriales animados, con apoyo de algunos estudiantes la Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual, de la Facultad de Artes de la UAQ. Con la finalidad de servir como introducción y explicación a destinas actividades dentro del prototipo digital. En el siguiente enlace pueden

encontrar el canal de *Youtube* con todo el material.  
<https://www.youtube.com/@MiAmbiente-Montessori>

## Figura 44

*Captura de pantalla de canal de Youtube de Mi Ambiente Montessori*



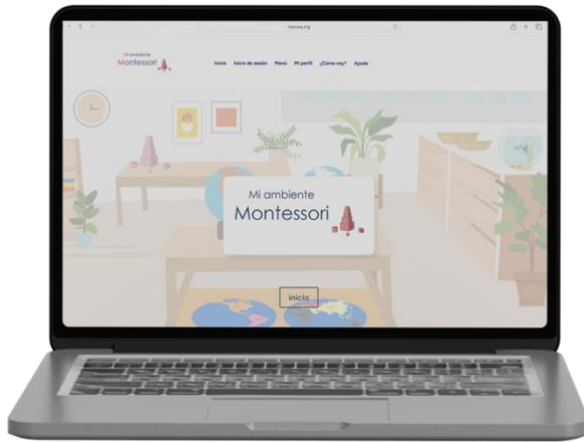
Aquí se pueden ver los videos animados con las ilustraciones, audio y sonido que ayudan a explicar ciertas actividades dentro del prototipo de Mi Ambiente Montessori. Se subieron a *Youtube* ya que los videos subidos directamente a *WordPress* pueden hacer que el sitio sea más lento, además *WordPress* tiene límites de almacenamiento y cargar videos grandes puede consumir muchos recursos del servidor.

### Interfaces finales

A continuación, se muestran algunas de las interfaces finales que conforman el prototipo digital creado en HTML5, como lo son el inicio, el Inicio de sesión, Menú, video introductorio al escenario uno Peces y peceras, Mi perfil entre otros.

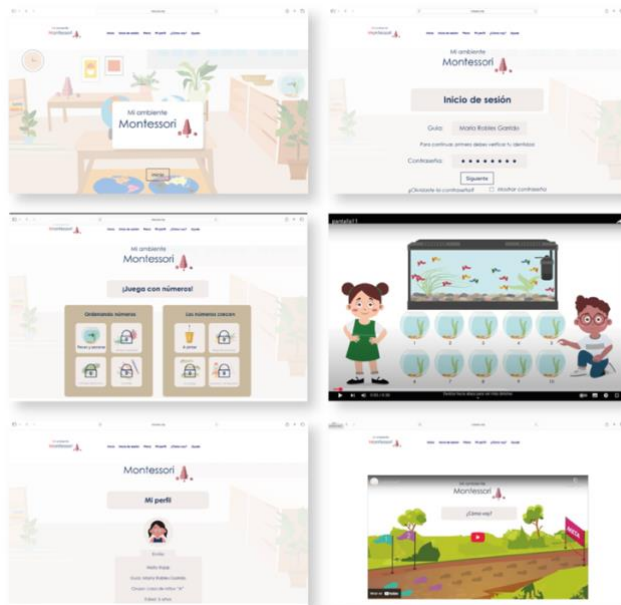
**Figura 45**

*Interfaz final, pantalla de inicio en HTML5 de Mi Ambiente Montessori*



**Figura 46**

*Distintas interfaces finales de Mi Ambiente Montessori*



En la Figura 46 se muestran distintas interfaces finales que forman parte del prototipo digital de Mi Ambiente Montessori. La primera imagen es el inicio, después el inicio de sesión, menú, video introductorio al escenario uno *Peces y peceras*, mi perfil y por último video de ¿Cómo voy?

### *Guía de Usuario*

Para que los usuarios secundarios, que en este caso son la guías Montessori, puedan comprender el uso del prototipo digital se realizó una guía de usuario general, que es un manual en el que de forma clara y ordenada se muestra cómo utilizar *Mi Ambiente Montessori* y pueda provechar mejor todas las funciones y características. Para esta guía se tomó en consideración los aspectos recabados del trabajo de DCU con la investigación de campo, lo cual se ve reflejado en la interfaz, tipografías, ilustraciones, paleta de colores, tono de voz y lenguaje. Se puede ver en el Anexo 10.

## Capítulo IV. Evaluación de la Propuesta

En este capítulo se presenta la evaluación de la propuesta, etapa en la que se describen las pruebas finales del prototipo con el objetivo de detectar posibles errores y oportunidades de mejora.

Para ello, se realizó el prototipo visual de alta fidelidad creado en HTML5, y se probaron los dos escenarios con usuarios potenciales, es decir estudiantes en el contexto real, así como con expertos el tema, esto para refinar las soluciones e identificar mejoras significativas, con el fin de dar paso a la solución y publicación de este. A continuación, se presentan a detalle.

### 4.1 Fase 4. Evaluación de la Propuesta

Inicialmente, el prototipo funcional se planeó desarrollar en el *software* de *Unity*, no obstante, en el proceso existieron desafíos tecnológicos que implicaron en cierto punto reprogramar el prototipo desde el inicio. Por lo que se seleccionó como alternativa la herramienta de código abierto HTML5, con apoyo del constructor visual *Divi* en *Wordpress*, para así ofrecer una versión más precisa y funcional para la construcción de prototipo y dar paso a las pruebas finales.

Con el propósito de fortalecer los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, en esta fase de pruebas del prototipo final, se integraron al muestreo otras escuelas Montessori. Como se menciona, la finalidad fue contrastar y enriquecer los hallazgos previos, para así robustecer los hallazgos. A continuación, se describe las distintas evaluaciones realizadas a estudiantes y expertos en el tema.

Evaluación de prototipo visual de alta fidelidad con usuarios (estudiantes)  
Prueba de escenario 01 *Peces y Peceras* y escenario 02 *A pintar*.

### 1. *Objetivo de la evaluación*

Consistió en presentar al usuario un prototipo visual de alta fidelidad, maqueta digital en HTML5, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño que ya integra las mejoras, pueden encontrar de manera sencilla el contenido que se les indique para identificar problemas de usabilidad.

### 2. *Selección de usuarios*

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con 15 estudiantes quienes realizaron el ejercicio indicado.

- Tarea 1: Busca la actividad llamada *Peces y Peceras*
- Tarea 2: Busca la actividad llamada *A pintar*.

### 3. *Instrumento utilizado*

El instrumento de pruebas de usabilidad para la tarea 1 y tarea 2 que se utilizó se basó en el método de *Pensando en voz alta o Think Aloud Usability Study* (Nielsen, 1994), que consta en que los usuarios, en este caso los/las estudiantes verbalicen lo que hacen, piensan y sienten en tanto que interactúan con la interfaz, con el fin de evaluar cómo es su interacción con el prototipo. La plantilla se puede encontrar en el Anexo 11.

### 4. *Ejecución de la evaluación*

La evaluación se realizó de manera presencial en el instituto, el material que se utilizó para realizar la evaluación fue:

- Una *laptop*.
- *Mouse*.
- Conexión a internet.
- *Link: <https://www.roauaq.org/home/>*

## Figura 47

*Laptop con interfaz del menú de actividades*



Primeramente, se les presentó lo que es un mouse y una computadora, pues algunos no la conocían, posteriormente se les explicó la actividad. El objetivo de la evaluación fue valorar si de acuerdo con el diseño propuesto, podían realizar las tareas dispuestas en los dos escenarios.

A continuación, se muestra la tabla comparativa con los resultados de los 15 estudiantes.

### 5. Resultados de Tarea 1: Busca la actividad llamada *Peces y Peceras*

**Figura 48**

*Usuario realizando tarea Peces y peceras*



**Tabla 15**

*Respuestas sobre la tarea 1, encuentra la actividad llamada Peces y Peceras*

*Ve el video con las instrucciones y después realiza la actividad que te dice Sofía y Santiago*

	Usuarios															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Porcentaje
¿Entiende dónde hacer clic para ver video de instrucción?	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	20% No 80% Sí
¿Entiende cómo agarrar los peces?	Sí	Sí	Sí	Le costó	Sí	Sí	Sí	Le costó	Sí	Sí	Le costó	Le costó	Sí	Sí	Sí	80% Si 20% No

¿Entiende dónde tiene que colocar cada pez?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	100% Sí
¿Entiende donde dar clic cuando terminó la actividad?	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	60% Sí 40% No
¿Los botones e iconos en pantalla son claros e intuitivos? (navegación es intuitiva)	No	No	Regular	Sí	No	Sí	Sí	Regular	Regular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	20% No 60% Sí 20% Regular
Si se equivoca, ¿entiende como volver a intentar resolver el problema?	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	60% Sí 40% No
Si se equivoca, ¿entiende que le sobraron o faltaron objetos?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	100% Sí
Tarea Completada o no	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	40% No 60% Sí
Tiempo invertido en tarea	9 min	10 min	7 min	11 min	10 min	12 min	10 min	8 min	13 min	10 min	3 min	5 min	10 min	13 min	12 min	Promedio 9.5 min
No. De errores persistentes	5	5	5	3	6	5	3	6	5	5	5	4	2	3	4	4.4
¿Te gustó el juego? Calífilo del 1 al 5.	3	5	4	5	3	5	3	2	5	5	1	3	4	5	5	3.8
Del 1 al 5, ¿Qué tan fácil fue jugarlo?	5	5	3	5	4	3	5	5	5	3	5	5	3	2	3	4
¿Es divertido?	5	5	2	4	5	5	5	3	5	5	2	4	5	5	5	4.3
¿Volverías a jugarlo?	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	60% Sí 40% No
Del 1 al 5, ¿Qué tanto te agrado el cuento?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100% Sí
¿Qué tanto agradaron los personajes?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100% Sí
¿Te parecieron difíciles los problemas?	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No	50% Sí 50% No

*Nota.* El valor mínimo/fácil es el uno y con 5 el valor máximo/difícil.

#### 6. Hallazgos principales Tarea 1: Busca la actividad llamada *Peces y Peceras*

Para la mayoría de las y los estudiantes era la primera vez que utilizaban una computadora y un *mouse*, por lo que primeramente se les explicó cómo se utilizaba, hubo una curva de aprendizaje y poco a poco pudieron realizar comprender como se usaba la herramienta con la práctica.

Un hallazgo fue que pudo haber sido más sencillo utilizar el prototipo en un *lpad/tableta*, que es una herramienta más conocida para ellos y minimizar o eliminar la curva de aprendizaje.

Los videos introductorios les gustaban, hacían comentarios como *yo conozco ese material*, o se sentían identificados con los personajes con comentarios como *yo tengo una amiga que se llama Sofía o se llama como yo*. Al ver los videos entendían como se tenía que hacer la actividad.

Se cumplió en objetivo de la realización de la tarea, puesto que los usuarios se disponían a contar y en su mayoría lo hacían en voz alta.

Referente a la tarea uno *Peces y peceras* resultó más compleja, el 40% no logró terminar la actividad, un factor relevante fue que los usuarios más grandes les parecía más retadora y divertida, puesto que ya tenían habilidades de conteo más desarrolladas. Por lo que se considera que se dividiera la actividad en dos partes o bien que fuera usada en algún nivel más avanzado y no como primera actividad.

#### 7. Resultados de Tarea 2: Busca la actividad llamada *A pintar*

**Figura 49**

*Usuario realizando tarea A pintar*



**Tabla 16**

*Respuestas sobre la tarea 2, encuentra la actividad llamada A pintar. Ve el video con las instrucciones y después realiza la actividad que te dice Sofía y Santiago*

	Usuarios															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Porcentajes
¿Entiende dónde hacer clic para ver video de instrucción?	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	20% No 80% Si

¿Entiende cómo agarrar y soltar los frascos?	Regular	Si	Si	No	Si	Si	Si	Le costó	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	80% Si 10% R 10% No
¿Entiende dónde tiene que colocar cada frasco?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100% Si
¿Entiende donde dar clic cuando terminó la actividad?	No	Si	No	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	30% No 70% Si
¿Los botones e iconos en pantalla son claros e intuitivos? (navegación es intuitiva)	No	No	Regular	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	20% No 10% R 70% Si
Si se equivoca, ¿entiende como volver a intentar resolver el problema?	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No	30% Si 70% No
Si se equivoca, ¿entiende que le sobraron o faltaron objetos?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100% Si
Tarea Completada o no	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10% No 90% Si
Tiempo invertido en tarea	8 min	6 min	5 min	6 min	5 min	10 min	8 min	5 min	7 min	5 min	8 min	8 min	6 min	8 min	5 min	6.6
No. de errores persistentes	2	3	2	2	2	3	2	1	2	0	2	2	1	1	2	1.8
¿Te gustó el juego? Califícalo del 1 al 5.	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
Del 1 al 5, ¿Qué tan fácil fue jugarlo?	5	5	4	5	4	5	3	5	5	3	5	5	3	2	3	4.1
¿Es divertido?	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4.7
¿Volverías a jugarlo?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	10% No 90% Si
Del 1 al 5, ¿Qué tanto te agrado el cuento?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
¿Qué tanto agradaron los personajes?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
¿Te parecieron difíciles los problemas?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	100% No

*Nota.* El valor mínimo/fácil es el uno y con 5 el valor máximo/difícil.

## 8. Hallazgos principales Tarea 2: Busca la actividad llamada *A pintar*

La actividad favorita fue la tarea dos *A pintar*, implicaba un reto pero que se podía completar, por lo que se sentían más motivados para realizarla, lo sentían como un reto alcanzable, el 90% de los usuarios terminó la actividad.

Los usuarios que concluían las dos actividades querían volver a hacer las tareas o querían hacer otras tareas que estaban con candado, esperaban que se desbloquearan las tareas que tenían candado para poder seguir jugando. Varios de los usuarios que no concluían las tareas era porque todavía no sabían contar hasta el número 10 o bien les costó utilizar el *mouse*.

Evaluación de prototipo visual de alta fidelidad con expertos

Prueba de escenario 01 *Peces y Peceras* y escenario 02 *A pintar*.

### 1. *Definición de objetivos de la evaluación*

Consiste en presentar al usuario un prototipo visual de alta fidelidad, maqueta digital, con el objetivo de evaluar si de acuerdo con el diseño que ya integra las mejoras, puede encontrar de manera sencilla el contenido que se le indique para identificar problemas de usabilidad.

### 2. *Selección de usuarios*

La selección fue un muestreo no representativo por conveniencia, con dos expertos en temas de recursos educativos digitales.

### 3. *Ejecución de la evaluación*

Se realizó la evaluación de manera presencial, el material que se utilizó para realizarla fue:

- Una *laptop*.
- *Mouse*.
- Conexión a internet.
- Link: <https://www.roauaq.org/home/>

Tiempo estimado de duración de la evaluación 30 a 40 minutos aprox.

#### 4. Instrumento utilizado

El instrumento que se utilizó fue la Tabla CODA (Fernández-Pampillón et al., 2021; Maldonado et al., 2017) que tiene el propósito de evaluar la calidad de recursos educativos desde la mirada del docente quien puede fungir como autor, usuario y/o evaluador del recurso; no se prueban las habilidades del usuario, sino la facilidad de uso del prototipo. Además, los criterios están basados en modelos internacionales sobre la calidad didáctica y tecnológica de un recurso educativo. La plantilla se puede encontrar en el Anexo 12.

Asimismo, se presentan las definiciones de los aspectos que fueron expuestos a los expertos para su evaluación.

#### **Tabla 17**

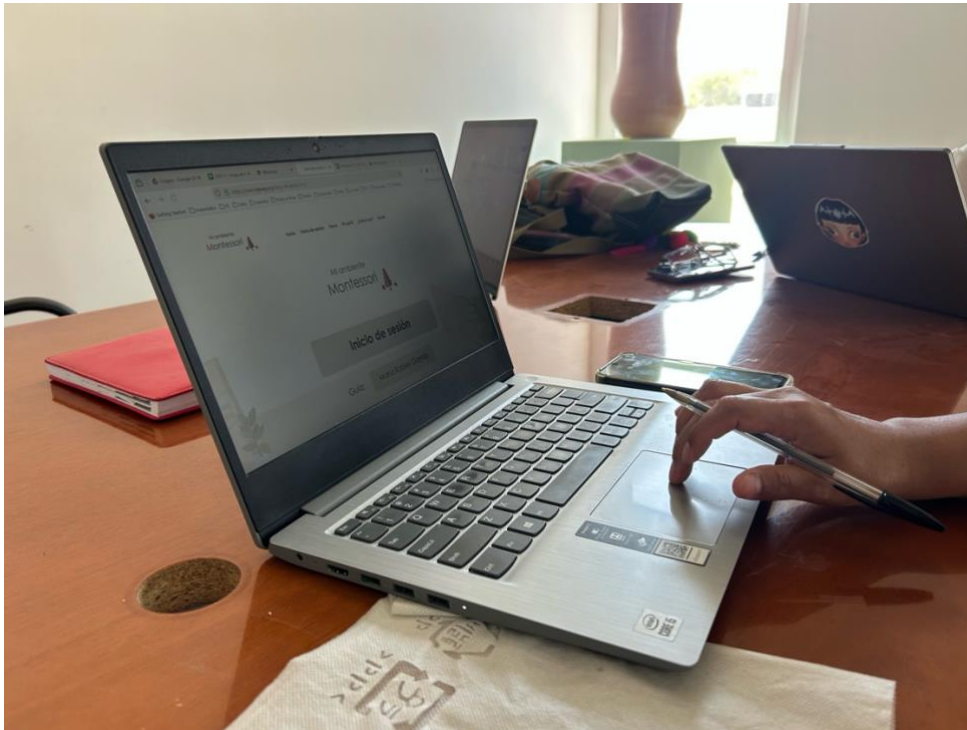
##### *Definiciones de los aspectos a evaluar*

<b>FACTORES DIDÁCTICOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Objetivos y coherencia didáctica</b>	Se refiere a la definición y coherencia de los objetivos didácticos, a quién está dirigido, las destrezas a desarrollar e instrucciones de uso para la maestra y/o para la o el estudiante.
<b>Calidad de los contenidos</b>	Lo que se valora es la claridad en la presentación de contenidos e instrucciones, equilibrio en la concentración de conceptos, se destacan las ideas clave y que se adecuan al nivel del o la estudiante. También la coherencia con los objetivos y destrezas a desarrollar, además de veracidad y exactitud en la información.
<b>Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación</b>	El recurso estimula la reflexión, fomenta la capacidad crítica, promueve el aprendizaje autónomo, y relaciona conceptos aprendidos con nuevos, fomentando la creación de nuevas ideas y métodos.

<b>Interactividad y adaptabilidad</b>	<p>Interactividad: Hacer referencia a que la presentación del contenido no es estática, sino que dependen del uso que haga la o el estudiante.</p> <p>Adaptabilidad: Es la destreza con la que el recurso se adapta a diferentes tipos de estudiantes y maestros o maestras.</p>
<b>Motivación</b>	Se toma en cuenta que el recurso haga referencias directas a su utilidad en el mundo real y si los contenidos son presentados de forma innovadora o atractiva.
<b>FACTORES DIDÁCTICOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Formato y diseño</b>	<p>El diseño es organizado, claro y conciso.</p> <p>El formato y diseño de los contenidos audiovisuales beneficia la comprensión y asimilación del conocimiento que contienen.</p> <p>Se utilizan distintos formatos (texto, imagen, audio, etc.) para aprovechar las diferentes formas de aprendizaje.</p>
<b>Usabilidad</b>	<p>La usabilidad evalúa la facilidad con la que una persona interacciona con el recurso como:</p> <p>Los contenidos se encuentran rápidamente.</p> <p>Es intuitiva la interfaz o existen instrucciones de uso claras.</p> <p>Todos los enlaces funcionan adecuadamente.</p>
<b>Accesibilidad</b>	El recurso tiene la adaptación para personas con alguna discapacidad de tipo visual, auditiva o motora con la finalidad de que se puedan utilizar con los dispositivos asistenciales.
<b>Reusabilidad</b>	Se refiere a la posibilidad de utilizar el recurso varias veces. Se pueden considerar tres tipos: Reusabilidad de contenidos, contexto educativo o entorno.
<b>Interoperabilidad</b>	Puede ser utilizado en distintos entornos, es decir, plataformas, entorno <i>web</i> , dispositivos o equipos de cómputo. De no ser así, se describen los requisitos necesarios para para su uso.

**Figura 50**

*Laptop con interfaz de inicio de sesión*



5. Resultados de la evaluación de prototipo visual de alta fidelidad de ambos expertos

**Tabla 18** *Resultados de evaluación de prototipo visual de alta fidelidad de ambos expertos*

<b>Factores didácticos</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>N/A</b>
1. Objetivos y coherencia didáctica del recurso educativo digital	Experto 1				x		
	Experto 2				x		
2. Calidad de los contenidos del recurso	Experto 1					x	
	Experto 2					x	
3. Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación	Experto 1			x			
	Experto 2			x			
	Experto 1					x	

4. Interactividad y adaptabilidad	Experto 2						x
5. Motivación	Experto 1						x
	Experto 2						x
<b>Factores técnicos</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>N/A</b>
Formato y diseño	Experto 1						x
	Experto 2						x
Usabilidad	Experto 1			x			
	Experto 2					x	
Accesibilidad	Experto 1						x
	Experto 2					x	
Reusabilidad	Experto 1						x
	Experto 2					x	
Interoperabilidad	Experto 1						x
	Experto 2						x

#### 6. Comentarios de experto uno

De acuerdo con el primer experto, se obtuvieron las siguientes observaciones con respecto a la evaluación del prototipo.

##### *Botones*

Inicialmente, comentó que existió confusión con los botones de *mis estudiantes* y *avances*, le parecieron similares por lo que recomendó simplificarlos o modificarlos. Por otro lado, comentó que cuando se da clic en el *menú* va directo a las actividades que pueden también tomarse en cuenta como juegos, por lo que sugirió cambiar la palabra *menú* por la palabra *juego*, es un botón que resume y simplifica la acción.

De igual manera, comentó que el prototipo es muy lúdico, ya que por ejemplo en la tarea 1 *peces* y *peceras*, en cuanto se toma un pez se ilumina donde se tiene que depositar el pez, no resulta necesario que se ponga que es por color el acomodo de los peces, ya que eso es parte del reto, es intuitivo. Además, sugirió poner por escrito con texto las instrucciones, además del video de instrucciones, como por ejemplo *ve al juego*.

Cabe señalar que explicó que tener un botón para comprobar la actividad es esencial.

#### Control de error

Por otra parte, mencionó que es importante poner un margen de error en la tarea 1 peces y peceras, es decir que tenga el reto de deducir que es por color el acomodo. Sumado a lo anterior, poner botón de comprobación, para darles la posibilidad de error.

A su vez, invitó a corregir en la tarea 2 A pintar, en la parte de la arrastrar los pinceles se ponían unas líneas punteadas para colocar en el lugar que le tocaba, que eso es como una pista, entonces al eliminarlas existe la posibilidad de error y se genera un reto, conjuntamente agregar botón de repetir la actividad.

#### Diseño del material

Por último, comentó que el formato y diseño es pertinente y apropiado, dijo que en lo personal le gustó mucho.

### 7. Comentarios de experto dos

#### Estilo de aprendizaje y diseño instruccional

En primera instancia, los señalamientos realizados por el segundo experto fueron referentes a que el prototipo si se busca que sea constructivista es necesario quitar la pista en las ambas tareas, la pista se refiere a que al tomar un pez o un bote con pinceles aparecía un recuadro punteado para indicar donde debía ser colocado el objeto, entonces tanto en peces y peceras como en a pintar se debe de quitar, ya que se requiere que haya posibilidad de error para poder construir y entonces sería constructivista.

En otro aspecto, mencionó que el tema general que se mostró en la hoja donde venía el diseño instruccional de omisión de numero u objetos al contar, resultó confuso, pues parece que se les enseña a los/las estudiantes a omitir números al contar, cuando en realidad el error es omitir números al contar, la sugerencia sería cambiar nombre de título, si bien así lo marca la SEP, es confuso,

por ejemplo, poner que esta unidad didáctica ayuda a resolver el problema de omisión de número u objetos al contar.

#### Usabilidad

Al mismo tiempo, le fue confusa la pantalla de con qué perfil quieres entrar, puesto que al hablar sobre usabilidad cuando se encuentran dos o tres botones hay una relación de coincidencia o de diferencia entre ellas, pero un botón dice mis estudiantes y el otro dice mis avances, sin embargo, propuso que en su lugar podría ser mis profesores o guías, eso hace que los dos botones no tengan una diferencia y evitar la confusión.

Igualmente, al hablar del etiquetado o nombramiento en la sección de menú, se puede omitir el texto de mi ambiente Montessori, puesto que el identificador visual está doble, no es necesario repetirlo.

Además, sugirió que los elementos más importantes vayan de mayor tamaño y los que son menos importantes que sean más pequeños, y para ayudar visualmente, por ejemplo, al terminar ambas tareas, que el botón que dice terminé, en la parte inferior, que esté en color verde.

#### Botones

Asimismo, es necesario corregir el botón de inicio, en la pantalla de inicio, pues quedó muy abajo en el espacio visual y se vuelve complejo encontrarlo, se tiene que dar un *scroll*, que no resulta necesario. Recomendó para ese caso usar un área de protección en la programación para que si se vea en diferentes dispositivos.

#### Objetos de enseñanza

Por último, señaló que considera este material un recurso didáctico de gran calidad y destacó la excelencia del diseño de los videos. Añadió que, sin exagerar,

posiblemente se trata del primer objeto de enseñanza que percibe como plenamente adecuado, puesto que lleva cinco años que estudia objetos de enseñanza, muchas veces caen en llenarlos de elementos, lo que hace que la mirada tenga que competir, aquí por fin se hizo un objeto correcto, pues solo se enfoca por ejemplo en los peces o en los pinceles, en los elementos importantes para resolver la actividad. Finalmente, se trata de un objeto elaborado, diseñado y ejecutado de manera adecuada, en el que, afortunadamente, únicamente se identifican detalles menores.

#### 8. *Hallazgos principales:*

Gracias a la evaluación y las observaciones que realizaron los expertos se pudieron esclarecer varios aspectos del prototipo para realizar los ajustes necesarios. A continuación, se muestran los hallazgos principales categorizados.

##### Estilo de aprendizaje

Primeramente, se mencionó que los contenidos y la presentación de estos fueron claros, breves y concretos.

Por otro lado, es necesario aplicar mejoras para que el estudiante reflexione sobre sus errores, es decir, para que sea constructivista se requiere quitar la señal que se daba en la tarea 1 peces y peceras y en la tarea 2 A pintar, la pista se refiere a que al tomar un pez o un bote con pinceles aparecía un recuadro punteado para indicar donde debía ser colocado el objeto, puesto que es importante que haya posibilidad de error para poder construir.

Asimismo, se destaca el agregar el botón de comprobación de la actividad en ambas tareas, para darles la posibilidad de error y el reto sea mayor.

## Usabilidad

Referente a la usabilidad de prototipo, existen puntos sencillos a corregir como cambiar algunos etiquetados o textos, el cambio de ciertos colores en los botones, tamaño en elementos visuales y por tanto el ajuste en tamaños para hacer evidentes las jerarquías lo harán más accesible.

Se mencionó que cumple con ser interactivo y adaptable. Conjuntamente, la interoperabilidad, reusabilidad, accesibilidad ya están resueltas, el prototipo es muy lúdico. En definitiva, es un objeto elaborado, diseñado y ejecutado de manera adecuada, donde son únicamente detalles menores los que requieren ser cambiados.

## **4.2. Recomendaciones finales**

En lo que respecta a las recomendaciones finales, que se derivan de los resultados obtenidos en el apartado anterior y están enfocadas en el prototipo en su versión final, así como en su posible implementación futura. Las recomendaciones se hacen con el fin de servir en cuanto a objetivos pedagógicos, funcionalidad y la experiencia del usuario, por lo que así se presentan a continuación.

### Objetivos pedagógicos

Un hallazgo relevante, desde la perspectiva pedagógica, fue la necesidad de modificar ciertas dinámicas interactivas para favorecer un enfoque más constructivista del aprendizaje. Se destacó la importancia de permitir que los estudiantes cometan errores y reflexionen sobre ellos, por lo que se eliminaron pistas automáticas y se habilitó un botón de comprobación. Estas mejoras permitirían que se fomente la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante.

Otro hallazgo que se suscitó en cuanto al contexto de uso fue que para la mayoría de las y los estudiantes, utilizaron por primera vez una computadora y un mouse al momento de interactuar con el prototipo. Esto generó una curva de aprendizaje inicial que, aunque superada progresivamente con la práctica, afectó la fluidez en el uso del prototipo. Por lo que sugiere que el uso del recurso en dispositivos más familiares, como tabletas o *iPads*, podría facilitar la interacción al eliminar barreras tecnológicas innecesarias.

Los videos introductorios resultaron ser un recurso altamente efectivo para captar el interés, motivación y generar identificación. Las y los estudiantes no solo comprendían mejor la dinámica de las actividades tras verlos, sino que también establecían conexiones personales con los personajes y el contenido, lo que evidencia el valor emocional y motivacional del diseño audiovisual en contextos educativos.

#### Funcionalidad

Para alcanzar la operatividad plena del prototipo en su versión final, es recomendable que el sitio web pueda estar enlazado a una base de datos, de esa forma sería posible la personalización del perfil y serviría para poder ver los resultados y avances a las guías.

A partir de los hallazgos presentados, en términos generales, se puede decir que los contenidos fueron valorados positivamente por su claridad, brevedad y concreción, lo cual sugiere que el prototipo cumple con criterios básicos de comunicación efectiva en entornos educativos digitales. Referente a la usabilidad, si bien se identificaron aspectos funcionales sólidos, también se señalaron oportunidades de mejora que pueden incrementar significativamente la experiencia del usuario.

### Experiencia de usuario

Adicionalmente, se confirmó que el prototipo cumple con criterios técnicos fundamentales como la interactividad, adaptabilidad, interoperabilidad, reutilización y accesibilidad, lo cual representa una base sólida para su futura implementación en contextos reales.

Por lo que, el fin de reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenarlos según su valor posicional se cumple, por medio del diseño, la comunicación y la tecnología a través de un material hipermedial.

Finalmente, para alcanzar la funcionalidad completa del prototipo, será necesario integrar estas observaciones en el rediseño, garantizando una experiencia más intuitiva, motivadora y adaptada al contexto real de los estudiantes.

### **4.3. Futuras líneas de investigación**

A medida que se llevó a cabo el proyecto de investigación, con la recolección de datos, como lo fueron las observaciones *in situ/remotas*, entrevistas, presenciales/remotas, encuestas autoadministradas, *focus group*, documentos científicos/registros, análisis comparativos, *card sorting*, *tree test*, y particularmente con las últimas evaluaciones con usuarios y con expertos se mostró que existe oportunidad para nuevas líneas de investigación.

Primeramente, se puede desarrollar un sistema de niveles más amplio o progresión por dificultad, adaptado a las distintas etapas del desarrollo cognitivo de los usuarios, para asegurar que cada actividad se ajuste a sus capacidades y mantenga su interés.

Por otro lado, explorar el impacto del dispositivo en la experiencia de aprendizaje, comparando el uso del prototipo en computadoras versus tabletas, para evaluar diferencias en la curva de aprendizaje y la interacción.

Finalmente, se propone como línea futura de investigación optimizar la arquitectura de programación del prototipo, considerando las limitaciones y adaptaciones tecnológicas que fueron necesarias durante su desarrollo, como, por ejemplo, para conseguir la operatividad completa del mismo en su versión final, lograr que el sitio web pueda estar enlazado a una base de datos, de esa manera obtener la personalización del perfil, que a su vez sirva para poder ver los resultados y avances a las guías, entre otros aspectos.

## Conclusiones

La presente investigación tuvo como detonante, la necesidad inminente que surgió en el contexto educativo durante la pandemia COVID-19, en donde el pensamiento matemático se enfatiza por ser un campo de oportunidad, específicamente en el área de conteo matemático. Entre esos aspectos, esta propuesta se concentró en diseñar un material hipermedial Montessori de nivel preescolar para un Instituto del Estado de Querétaro, con el fin de reforzar el aprendizaje del conteo matemático para reconocer la correspondencia espacial de los números y ordenar los números según su valor posicional.

Se pudo llevar a cabo a través de un proceso que implicaba tanto investigación aplicada y tecnológica, de campo y documental. Las fases que constituyeron la metodología para conceptualizar y diseñar el material hipermedial, en la primera fase de *análisis*, donde tras levantar datos sobre la necesidad, se seleccionó y analizó la información para desarrollar amplio entendimiento de los usuarios, aquí se encontró particularmente tenían problemáticas detectadas alrededor del conteo matemático, con la omisión de números u objetos al contar y dificultad para ordenar cantidades de manera ascendente. En la segunda fase, la de *diseño* se pudo determinar los elementos que conformaron el material hipermedial desde la perspectiva pedagógica y perspectiva hipermedial que se pueden con el diseño instruccional en la Tabla 7 y Tabla 13, así como en las distintas pruebas que se realizaron en esa fase. En cuanto a la fase de *implementación* se probaron las posibilidades con el prototipo funcional con estructura de contenidos y con los elementos necesarios para la interacción del modelo funcional. En esta fase se inició el prototipo funcional en el *software* de *Unity*, sin embargo, surgieron desafíos tecnológicos relacionados con el *software*, lo que llevó a efectuar ajustes y, posteriormente, a reprogramar el prototipo desde el principio. Por lo que se usó la herramienta de código abierto HTML5, en *Wordpress*. Con el propósito de ofrecer una versión más precisa y eficaz para las pruebas finales. En consonancia con lo

expuesto, se encontraron otras ventajas al utilizar HTML5 en comparación con *Unity*, las cuales se muestran en la Tabla 14.

Finalmente, después de todo el trabajo de campo y las evaluaciones realizadas se puede concluir que la educación preescolar enfrenta el reto de adaptarse de salones físicos a virtuales, y de crear recursos tecnológicos que promuevan aprendizajes significativos, sobre todo que sirvan como refuerzos posteriores a la experiencia sensorial y práctica, de esa manera se promueve la consolidación del aprendizaje matemático. Sin embargo, también se considera que el aprendizaje debe ser lúdico, pues incrementa la curiosidad, la experimentación y la investigación (Posada, 2014). Además, el uso de la tecnología en la educación preescolar requiere ser cuidadosamente planeada, con un propósito claro (Ortiz, 2017) como, por ejemplo, con un diseño instruccional, ya que sirve para los procesos de construcción del conocimiento (Belloch, 2012). Por lo que es de suma importancia de la observación científica, el uso de materiales Montessori como base estructural, y la integración de tecnología de manera estratégica en el aprendizaje de las niñas y los niños. Conjuntamente, estos esfuerzos contribuyen a reconocer cómo la tecnología a través de materiales hipermediales tiene la posibilidad de incrustarse en un ambiente Montessori, y a abonar, ya que existen limitados esfuerzos de investigación sobre el uso de estos materiales en los primeros años de desarrollo de las niñas y los niños, específicamente bajo el Método (Holbrook, 2021).

Referente al prototipo final, el material hipermedial fue evaluado positivamente en términos de usabilidad, interoperabilidad, reusabilidad y accesibilidad. Las actividades fueron dinámicas, retadoras y motivadoras para los y las estudiantes, tuvieron una respuesta positiva los videos introductorios ya que se sentían identificados con los personajes, además de que ayudaba a que comprendieran como realizar la actividad, por lo que cumplía con su objetivo.

Sin embargo, existen áreas de oportunidad que además sirven tanto para identificar líneas futuras de investigación como, para lograr una mayor operatividad del prototipo en su versión final. Por lo tanto, es recomendable que el sitio web pueda estar enlazado a una base de datos, de esa forma será posible la personalización del perfil y podrá servir para poder ver los resultados y avances a las guías.

En definitiva, para adquirir la funcionalidad completa del prototipo, será necesario integrar las observaciones en el rediseño, con el fin de garantizar una experiencia más intuitiva, motivadora y adaptada al contexto real de los estudiantes.

No obstante, se puede dar cuenta de cómo en conjunto el diseño, la comunicación y la tecnología a través de un material hipermedial, pueden ayudar a reforzar el aprendizaje del conteo matemático a nivel preescolar, así como motivar desde el juego educativo para aprender esta habilidad.

## Referencias

- Acevedo, M. (2015). Materiales Montessori para el aula de infantil (3-6 años). *Revista Arista Digital*, (52), 1-8.  
[http://www.afapna.es/web/aristadigital/archivos\\_revista/2015\\_septiembre\\_3.pdf](http://www.afapna.es/web/aristadigital/archivos_revista/2015_septiembre_3.pdf)
- Adame, L. (2006). *El diseño y comunicación visual en la elaboración de material didáctico: Diseño de una guía y disco interactivo para auxiliar a los profesores de la UDV en la creación de presentaciones y audiovisuales multimedia* [Tesis de maestría, Universidad Don Vasco].  
<https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000607273>
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v10n2/v10n2a02.pdf>
- Alatríste, Y., y Córdoba, C. A. (2018). Diseño de Interfaz de Usuario para la Creación de Sistemas Multimedia para Apoyar el Desarrollo del Lenguaje. *Tecnología y diseño*, 7(9), 39-55. <https://revistatd.azc.uam.mx/index.php/rtd/article/view/39/72>
- Albornoz, M. C. (2014). Diseño de interfaz gráfica de usuario. *XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Red de Universidades con Carreras en Informática (Redunci), 540-544. Argentina: Redunci.  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41578>
- Alemán, D. (2017). Aplicación del método Montessori a la asignatura Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial [Tesis de maestría, Universidad de la Lengua].  
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/7421/Aplicacion%20del%20metodo%20Montessori%20a%20la%20asignatura%20Iniciacion%20a%20la%20Actividad%20Emprendedora%20y%20Empresarial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Almeida, E. (2007). Criterios para el diseño de interfaces usables para la educación a distancia vía Internet [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma Azcapotzalco]. <https://core.ac.uk/download/pdf/128733119.pdf>
- Alonso, M. A., Castillo, I., Martínez, V., y Muñoz, Y. (s.f.). MEDOA: Metodología para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje. *Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. [https://www.iiis.org/CDs2013/CD2013SCI/CISCI\\_2013/PapersPdf/XA247VX.pdf](https://www.iiis.org/CDs2013/CD2013SCI/CISCI_2013/PapersPdf/XA247VX.pdf)
- Alvarado, R. (2020). Semiótica II. Facultad de Artes/ Diseño <https://editorial.ucuenca.edu.ec/omp/index.php/ucp/catalog/book/26>
- Álvarez Barraza, M. (2021). Experiencia con el uso de las TIC en preescolar durante la pandemia. En J. A. Trujillo Holguín, A. C. Ríos Castillo, y J. L. García Leos (Coords.), *Desarrollo profesional docente: Reflexiones y experiencias de trabajo durante la pandemia* (pp. 499-509). Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R. <http://ensech.edu.mx/pdf/maestria/libro6/TP6-6-5-Alvarez.pdf>
- Álvarez, O. H., Ramírez, D. A., Didáctica, G., y Tecnologías, N. (2006). Propuesta didáctica para la enseñanza de la lectura y la escritura con un enfoque socio-constructivista y apoyado en tecnologías de información y comunicación. *Fase de profundización, Universidad de Antioquia*. [https://www.academia.edu/734830/PROPUESTA\\_DID%3%81CTICA\\_PARA\\_LA\\_ENSE%3%91ANZA\\_DE\\_LA\\_LECTURA\\_Y\\_LA\\_ESCRITURA\\_CON\\_UN\\_ENFOQUE\\_SO\\_CIO\\_CONSTRUCTIVISTA\\_Y\\_APOYADA\\_EN](https://www.academia.edu/734830/PROPUESTA_DID%3%81CTICA_PARA_LA_ENSE%3%91ANZA_DE_LA_LECTURA_Y_LA_ESCRITURA_CON_UN_ENFOQUE_SO_CIO_CONSTRUCTIVISTA_Y_APOYADA_EN)
- Aparicio, Y., Urdaneta, L., & González, M. (2013). La educación preescolar: Sus significados sociales desde la madre. *Interacción y Perspectiva*, 3(2), 198-208. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5154913>
- Arieta, G., Peñaloza, I., Prasca, J., y Tobón, N. (2013). La didáctica como herramienta ante los trastornos del aprendizaje (Dislexia y discalculia) en los grados de primero hasta tercero de básica primaria en la Institución Educativa Juan José Nieto [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena]. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/5325>

- Arditi, A., y Cho, J. (2007). *Letter case and text legibility in normal and low vision*. *Vision Research*, 47(19), 2499–2505. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.06.010>
- Arnheim, R. (2010). *Visual thinking*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Association Montessori International. (s.f.). The Child's Development.  
<https://amiusa.org/families/chilids-development/>
- Association Montessori International. (s.f.). Glossary of Montessori Terms.  
<https://montessori-ami.org/resource-library/facts/glossary-montessori-terms>
- Ávila, S. (2017). Alfabetización Digital. *Razón y Palabra, Universidad de los Hemisferios*, 21(98), 66-81. <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199553113006.pdf>
- Ayala S., C., Fonseca O., N., Hurtado B., C., y Jaramillo D., A. (2017). El Diseño Visual como elemento mediador en el proceso de enseñanza de los fraccionarios. *Fundación Universitaria Panamericana*.  
<https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2902>
- Banco Mundial. (2021). Las pérdidas de aprendizaje debido a la COVID-19 podrían costarle a la generación de estudiantes actual unos USD 17 billones del total de ingresos que percibirán durante toda la vida.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/12/06/learning-losses-from-covid-19-could-cost-this-generation-of-students-close-to-17-trillion-in-lifetime-earnings>
- Bañeres, D. (2008). *El juego como estrategia didáctica*. Graó.  
<https://amiusa.org/families/chilids-development/>
- Baroody, A. J. (1988). *El pensamiento matemático de los niños*. Visor aprendizaje.
- Belloch, C. (2012). *Diseño instruccional*. Unidad de Tecnología Educativa (UTE), Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/~bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>
- Bermúdez, G. (2016). Ambientes de aprendizaje mediados por TIC, virtuales o e-learning e híbridos o blenden-learning. *Virtu@lmente*, 2(2), 119–134.  
<https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1424>
- Bernabé, M. A., y Manso, M. A. (2004). Los principios del diseño de Interfaces aplicados a los servidores de mapas. *Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía*,

*Grupo de Trabajo Mercator, Universidad Politécnica de Madrid.*

[http://redgeomatica.rediris.es/JIDEE\\_2004\\_Zaragoza/Princip\\_dise%96o.pdf](http://redgeomatica.rediris.es/JIDEE_2004_Zaragoza/Princip_dise%96o.pdf)

Bernal, Garzón, y Quintero. (2021). Estrategia Didáctica Basada en la Teoría de los Estilos de Aprendizaje Visual, Auditivo y Kinestésico (VAK). *Colegio Jordán De Sajonia Grado Primero* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás].

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/44004/2022rosaquintero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bernard, M. L., Liao, C. H., y Mills, M. (2002). The effects of font type and size on the legibility and reading time of online text by older adults. *CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 175–176.

[https://www.researchgate.net/publication/228981600\\_MM\\_The\\_Effects\\_of\\_Font\\_Type\\_and\\_Size\\_on\\_the\\_Legibility\\_and\\_Reading\\_Time\\_of\\_Online\\_Text\\_by\\_Older\\_Adults](https://www.researchgate.net/publication/228981600_MM_The_Effects_of_Font_Type_and_Size_on_the_Legibility_and_Reading_Time_of_Online_Text_by_Older_Adults)

Bolaño, M. (2017). Uso de Herramientas Multimedia Interactivas en educación preescolar. *Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 35(14), 1-20.

[https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim\\_a2017m5n35/dim\\_a2017m5n35a4.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2017m5n35/dim_a2017m5n35a4.pdf)

Bolstad, R. (2004). The role and potential of ICT in early childhood education. A review of New Zealand and International Literature. *New Zealand Council for Educational Research*. <https://www.nzcer.org.nz/system/files/ictinecefinal.pdf>

Borjas, M., de Castro, A., y Ricardo, C. (2015). REDEI: Página de Recursos Digitales de un colectivo de investigación. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 30(2), 271-287. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v30i2.902>

Bosch, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 15-37. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6>

Bravo, J. (2003). Los medios tradicionales de enseñanza. *Universidad Politécnica de Madrid*. <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/pizarrayotros.pdf>

Britton, L. (2017). *Jugar y aprender con el método Montessori*. Paidós Educación.

[https://www.planetadelibros.com/libros\\_contenido\\_extra/37/36433\\_jugar\\_y\\_aprender\\_con\\_el\\_metodo\\_montessori.pdf](https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/37/36433_jugar_y_aprender_con_el_metodo_montessori.pdf)

- Brousseau, G. (1973). Ingénierie didactique. D'un problème à l'étude à priori d'une situation didactique. *Deuxième Ecole d'Été de Didactique des mathématiques*, Olivet.
- Buhl, M. (2010). Images and visuality in ICT educational design. In M. Weifang & L. Qvortrup (Eds.), *Frameworks for supporting lifelong learning* (pp. 43-59). <https://vbn.aau.dk/en/publications/images-and-visibility-in-ict-educational-designstrong-strong>
- Burbano, V. M. A., Munévar, A., y Valdivieso, M. A. (2021). Influencia del método Montessori en el aprendizaje de la matemática escolar. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 555-56. <http://www.scielo.org.co/pdf/ridi/v11n3/2389-9417-ridi-11-03-555.pdf>
- Cabero, J. (1999). Tecnología educativa: diversas formas de definirla. En *Tecnología educativa* (pp. 17-34). Síntesis.
- Campos, D. O. (2004). El juego como estrategia didáctica en el aprendizaje del niño preescolar [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://200.23.113.51/pdf/22799.pdf>
- Cañas, J. (2002). Ergonomía cognitiva. *Alta Dirección*, 38, 65-70. [https://www.researchgate.net/publication/301358283\\_ERGONOMIA\\_COGNITIVA](https://www.researchgate.net/publication/301358283_ERGONOMIA_COGNITIVA)
- Cañas, J. (2003). Ergonomía cognitiva: El estudio del Sistema Cognitivo Conjunto. *Boletín de Factores Humanos*, 24(4). [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Canas-2/publication/263003324\\_Ergonomia\\_Cognitiva\\_El\\_estudio\\_del\\_Sistema\\_Cognitivo\\_Conjunto/links/575d0f3a08aec91374abcc03/Ergonomia-Cognitiva-El-estudio-del-Sistema-Cognitivo-Conjunto.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Canas-2/publication/263003324_Ergonomia_Cognitiva_El_estudio_del_Sistema_Cognitivo_Conjunto/links/575d0f3a08aec91374abcc03/Ergonomia-Cognitiva-El-estudio-del-Sistema-Cognitivo-Conjunto.pdf)
- Capillo, M., y Salazar, M. J. M. (2019). Método Montessori para el desarrollo del concepto número en niños de 6 años [Tesis de maestría, Universidad Antonio Ruiz De Montoya]. [https://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2023/Capillo%20M%20Melita\\_%20Mauricio%20Salazar%20Max%20Junior\\_Tesis\\_Maestr%C3%ADa\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2023/Capillo%20M%20Melita_%20Mauricio%20Salazar%20Max%20Junior_Tesis_Maestr%C3%ADa_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Cardenas, O. (2018). *El método Montessori en la enseñanza lógico-matemática*.  
Publicaciones didácticas. <https://core.ac.uk/download/pdf/235854297.pdf>
- Carneiro, R. (2009). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. En R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz (Coords.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113-126). Fundación Santillana. <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/latic2.pdf>
- Castillo, M. L., y Ventura, C. (2014). Influencia del material didáctico basado en el método Montessori para desarrollar las rutas de aprendizaje del área de matemáticas en los niños de 3 años “B” de la I.E.O. Rafael Narváez Cadenillas, en la ciudad de Trujillo, en el año 2013 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. [https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1728/TESIS%20CASTILLO%20CORDOVA-VENTURA%20GONZALES\(FILEminimizer\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1728/TESIS%20CASTILLO%20CORDOVA-VENTURA%20GONZALES(FILEminimizer).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro, A., y Peñas, F. (2009). *Matemáticas para los más chicos* (1ra ed.). Novedades Educativas.
- Castro, E., y Olmo, A. (2002). *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Recuperado de [https://www.academia.edu/38200520/Desarrollo\\_del\\_pensamiento\\_matemático\\_infantil](https://www.academia.edu/38200520/Desarrollo_del_pensamiento_matemático_infantil)
- Chacón, A. (2007). La tecnología educativa en el marco de la didáctica. Ediciones Pirámide. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de [https://www.ugr.es/~ugr\\_unt/Material%20M%C3%B3dulo%2010/CAPTULO-1.pdf](https://www.ugr.es/~ugr_unt/Material%20M%C3%B3dulo%2010/CAPTULO-1.pdf)
- Christensen, R. A. (2017). The effects of using computer and iPad story-writing applications for creative writing with kinder year students in a Montessori early childhood program [Tesis de maestría, St. Catherine University]. <https://sophia.stkate.edu/maed/243/>
- Clements, D. H., y Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2nd ed.). Routledge.
- Colque, C. (2019). El efecto de la discalculia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de cantidad en niños de cinco a siete años [Tesis de maestría,

Pontificia Universidad Católica del Perú].

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/16374>

Colgan, A. D. (2016). The epistemology behind the educational philosophy of Montessori: Senses, concepts, and choice. *Philosophical Inquiry in Education*, 23(2), 125-140.

<https://doi.org/10.7202/1070459ar>

Coll, C. (2009). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano & T. Díaz (Coords.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113-126). Fundación Santillana.

<https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>

Coll, C., y Martín, E. (1994). La evaluación del aprendizaje en el currículum escolar: una perspectiva constructivista. En C. Coll & cols., *El constructivismo en el aula* (pp. 223-240). Graó. Recuperado de

<http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/3Disponibilidad-del-aprendizaje.pdf>

Coloma, C., y Tafur, R. M. (1999). El constructivismo y sus implicancias en la educación. *Educación*, 8(16), 217-244.

Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). *About Face 3: The essentials of interaction design*. Wiley Publishing, Inc. <https://fall14se.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/04/about-face-3-the-essentials-of-interaction-design.pdf>

Constanzo, M. (2014). Comparación de modelos de calidad, factores y métricas en el ámbito de la ingeniería de software [Tesis de maestría, Universidad Nacional de la Patagonia Austral]. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123569.pdf>

Cordero, F. (2018). Diseño de interfaces gráficas para recursos didácticos digitales.

*DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura*, 5, 11-29.

<https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/daya/article/view/189/187>

Córdoba, M. M. C., y Ospina, J. O. (2019). Los videojuegos en el proceso de aprendizaje de los niños de preescolar. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(2), 113-138.

<https://www.redalyc.org/journal/5610/561068684005/561068684005.pdf>

- Correa, M. (2021). *Diseño instruccional: Aplicaciones en la educación en línea*.  
[https://mta.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/el\\_diseno\\_instruccional\\_interactivo.pdf](https://mta.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/el_diseno_instruccional_interactivo.pdf)
- Cortina Morfín, J. L., y Peña Jiménez, J. (2018). Nociones numéricas de alumnos mexicanos de tercero de preescolar. *Educación Matemática*, 30(3), 101-121.  
<https://doi.org/10.24844/em3003.05>
- Costa, J., Moles, A. (1991). *Imagen didáctica*. CEAC.
- Costa, J. (1998). Especificidad de la imaginaria didáctica. Un universo desconocido de la comunicación. [https://www.joancostainstitute.com/investigacion\\_2.html](https://www.joancostainstitute.com/investigacion_2.html)
- Cruz, S. (2017). El conteo en preescolar [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://200.23.113.51/pdf/33591.pdf>
- Cuartero, D. (2022). El proceso de diseño de experiencia de usuario e interfaz de usuario en un videojuego. Caso de estudio Sunwalkers [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València].  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/190122/Cuartero%20-%20El%20proceso%20de%20diseño%20de%20experiencia%20de%20usuario%20e%20interfaz%20de%20usuario%20en%20un%20videojuego%20...pdf?sequence=1>
- D'Esclaves, S. (2017). *Fomenta la confianza en tus hijos con el método Montessori*. EDAF.
- Días, M. (2020). *El des-aprendizaje de la creatividad: La puesta en práctica del proceso creativo de Bruno Munari* [Tesis de maestría, Universidad de Sevilla]. Recuperado de [https://issuu.com/martadm/docs/diasmartinez\\_mart\\_a\\_master\\_](https://issuu.com/martadm/docs/diasmartinez_mart_a_master_)
- Díaz, G. y Bautista, E. (2022). Discusiones pedagógicas en torno al impacto del uso de las TIC en los procesos de enseñanza. *Revista Tecnología Educativa*, 12(1), 54-70. <https://doi.org/10.24215/18509959.22>
- Dick, W., Carey, L., y Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*. Pearson/Allyn and Bacon.
- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. (2020). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2019-2020*. Secretaría de

Educación Pública.

[https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2019\\_2020\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2019_2020_bolsillo.pdf)

Delgado, J. (2017). *Siglo XXI: Educación y Ceibal*. Administración Nacional de Educación Pública. <https://docer.com.ar/doc/ncnx11x>

Delgado, J. (2017). El diseño universal en la interfaz gráfica de multimedia educativo. *Instituto de Investigación en Educación, Universidad de Costa Rica*.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/download/30207/39060?inline=1>

Delgado C, A., Ramírez, E., y Villeda, H. (2016). *Didáctica de la imagen: De material de apoyo a lenguaje para la mediación pedagógica en los ambientes de aprendizaje con tecnologías / Teaching image: Material support language for teaching mediation in learning environments with technologies*. *Revista Internacional de Tecnologías en la Educación*, 3(1). <https://doi.org/10.37467/gka-revedutech.v3.432>

Eco, U. (1976). *Tratado de semiótica general*. Lumen.

<https://desarmandolacultura.files.wordpress.com/2018/04/eco-umberto-tratado-de-semiotica-general-01.pdf>

Elgorriaga, E. (2014). Principales corrientes pedagógicas y psicológicas en la educación infantil. *Revista Arista Digital*, 49, 383-389. <http://www.afapna.es/web/aristadigital>

Escudero, A. N., Dopico, C., Enesco, A., Lago, M. O., y Rodríguez, P. (2009). ¿Hay que decir todos los números cuando cuentas? Un estudio sobre la habilidad de contar en niños de 3 a 6 años. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 77-86. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832320008.pdf>

Escuela Viva Editorial. (2017). *Montessori paso a paso/vida práctica - vida sensorial*. Escuela viva editorial. 7-23. <https://www.escuela-viva.net/img/cms/montessori-fundam.pdf>

Eurydice. (2001). *Indicadores básicos de la incorporación de las TIC a los sistemas educativos europeos*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [http://books.google.es/books?id=tsRiwyhng7wC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=tsRiwyhng7wC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Federación de Enseñanza de CC. OO. de Andalucía. (2011). *Alfabetización digital en la educación: Revista digital para profesionales de la enseñanza* (17).  
<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8726.pdf>
- Fernández-Pampillón, A., Domínguez, E., y De Armas, I. (2012). *Guía de evaluación de la calidad de OA (COdA)*.
- Flores, H. (2017). El uso de las TIC en el proceso de formación en el nivel preescolar en la zona sur del Estado de México. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/08/tic-formacion-mexico.html>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF. (2021). 3 de cada 5 niños y niñas que perdieron un año escolar en el mundo durante la pandemia, viven en América Latina y el Caribe. <https://www.unicef.org/mexico/comunicados-prensa/3-de-cada-5-ni%C3%B1os-y-ni%C3%B1as-que-perdieron-un-a%C3%B1o-escolar-en-el-mundo-durante-la>
- Frost, B. (2016). *Atomic design*. Brad Frost.
- Fundación Argentina María Montessori FAMM. (2006). *Fundación Argentina María Montessori*. <http://www.fundacionmontessori.org/metodo-montessori.htm>
- Gagné, R. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. CBS College Publishing.
- Galan, B. (2012). La historia de las matemáticas: De dónde vienen y hacia dónde se dirigen. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/1764>
- Gallego, A. M., Vargas, E. D., Pelaez, O. A., Arroyave, L. M., y Rodríguez, L. J. (2020). El juego como estrategia pedagógica para la enseñanza de las matemáticas: Retos maestros de primera infancia. *Infancias Imágenes*, 19(2).  
[https://www.academia.edu/45690321/El\\_juego\\_como\\_estrategia\\_pedag%C3%B3gica\\_para\\_la\\_ense%C3%B1anza\\_de\\_las\\_matem%C3%A1ticas\\_retos\\_maestros\\_de\\_primera\\_infancia](https://www.academia.edu/45690321/El_juego_como_estrategia_pedag%C3%B3gica_para_la_ense%C3%B1anza_de_las_matem%C3%A1ticas_retos_maestros_de_primera_infancia)  
[The game as a pedagogical strategy for teaching of mathematics Early childhood master challenges](https://www.academia.edu/45690321/El_juego_como_estrategia_pedag%C3%B3gica_para_la_ense%C3%B1anza_de_las_matem%C3%A1ticas_retos_maestros_de_primera_infancia)
- Gálvez, G. (1994). Capítulo II. En C. Parra y I. Saiz (Eds.), *Didáctica de las matemáticas* (pp. 39-50). Paidós.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48802724/Parra\\_Cecilia\\_Didactica\\_de\\_mat](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48802724/Parra_Cecilia_Didactica_de_mat)

[ematicas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665630371&Signature=QMW900j9QAT4Omz~1GQouTLOfRg-B-y~kfZWfNjla5iNCUg4hqt0DuDlh8agVzBCW7HLhuzRMiJNA6Xt8SCczrn6Y2q3k0BDPOdpuwEbiMPFGzLLAQNzyWcdCy~TYo8HT~qL~tVsSsWkAs17hb~Ns-YwlfFTjiVHTquRzrLS2tbWJdOLMNWp4Xb4LJ2H-rdl-NRxtxM72s0pNdfbtcUXmUZ31YSaDW7Ot7I8iDZXs6dxdRnbxWdD43WVlgJvBpCQEN7W4VymoRrlgsqUORJS6Lq6T1JxYbVfRvQOd3j5Ts4PpoodwP1qiLpsjDd8xHd1RfFBkbRB03KWfrZquQm3A &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/9a37f771-f9d7-488b-aacb-d654495080a4/content)

García, Z. J. (2015). Los principios de conteo y los mecanismos de la memoria de trabajo en niños preescolares. [Tesis de maestría, Universidad del Valle].

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/9a37f771-f9d7-488b-aacb-d654495080a4/content>

García, F. O., y López, F. (2011). Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja].

[https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/94/TFM\\_GARCIA\\_ROMERO\\_FELIX\\_OSCAR.pdf?sequence=1](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/94/TFM_GARCIA_ROMERO_FELIX_OSCAR.pdf?sequence=1)

García, H. (2017). Materiales Montessori: Una propuesta de intervención educativa en educación infantil. [Tesis, Universidad de las Palmas de Gran Canaria].

[https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/24608/2/garciasantanaharidian2017tfg\\_acceda.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/24608/2/garciasantanaharidian2017tfg_acceda.pdf)

García-Rubio, P. (2018, 24 de septiembre). Grandes momentos de la historia de las matemáticas. *Open Mind BBVA*.

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/grandes-momentos-la-historia-las-matematicas/>

Garreta, M., y Mor, E. (2020). *Diseño centrado en el usuario*. Fundació Universitat Oberta de Catalunya (FUOC).

[http://cv.uoc.edu/annotation/988e6d1ead39c2f9c461c07b3ce0e9e7/754931/PID\\_00275324/PID\\_00275324.html](http://cv.uoc.edu/annotation/988e6d1ead39c2f9c461c07b3ce0e9e7/754931/PID_00275324/PID_00275324.html)

Gelman, R., y Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of numbers*. Harvard University Press.

[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkozje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1963761](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkozje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1963761)

- Gelman, R., y Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition*, 13, 343-360. [https://rucss.rutgers.edu/images/personal-rochel-gelman/publications/Gelman Meck 1983 Preschoolers counting Principles before skill.pdf](https://rucss.rutgers.edu/images/personal-rochel-gelman/publications/Gelman%20Meck%201983%20Preschoolers%20counting%20Principles%20before%20skill.pdf)
- González, A. (2013). La ergonomía cognitiva, clave en la salud de los trabajadores. <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=79>
- González, R. A., y Medina, V. A. (2012). El desarrollo del pensamiento matemático en el niño de preescolar. <http://200.23.113.51/pdf/28930.pdf>
- González, L. D. G. (2004). El diseño de interfaz gráfica de usuario para publicaciones digitales. *Revista Digital Universitaria*, 5(7). [https://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art44/ago\\_art44.pdf](https://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art44/ago_art44.pdf)
- González, A., y Weinstein, E. (2010). ¿Cómo enseñar matemáticas en el jardín? Ediciones Colihue. <https://conociendolasmaticas.files.wordpress.com/2012/11/el-numero-y-la-serie-numerica.pdf>
- Guayabero, O. (2020). El diseño, de medio a mediador. Escuela Superior de Diseño de Barcelona. [https://www.esdesignbarcelona.com/sites/default/files/el diseño de medio a mediador oscar guayabero informe esdesign.pdf](https://www.esdesignbarcelona.com/sites/default/files/el_diseño_de_medio_a_med_iador_oscar_guayabero_informe_esdesign.pdf)
- Guerrero, E. (2005). El conteo en niños de segundo de preescolar. Universidad Pedagógica Nacional. <http://200.23.113.51/pdf/22729.pdf>
- Guerrero, T. M., y Flores, H. C. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*, 13(15), 317-329. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35614572008.pdf>
- Guevara, N. (2004). La importancia de las habilidades matemáticas en el desarrollo del pensamiento lógico de los niños del nivel preescolar. Universidad Pedagógica Nacional. <http://200.23.113.51/pdf/21554.pdf>

- Gutiérrez, M. (2019). La interfaz como mediadora de la comunicación: El proceso de aprendizaje de los signos interactivos. *Insigne Visual: Revista digital de diseño gráfico*, 8, 24.  
<http://www.apps.buap.mx/ojs3/index.php/insigne/article/view/1440/1044>
- Gutiérrez, M. (2017). Semiótica y tecnología: la interfaz icónica y el signo interactivo. *No solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y tecnología*.  
[https://www.nosolousabilidad.com/articulos/semiotica\\_y\\_tecnologia.htm](https://www.nosolousabilidad.com/articulos/semiotica_y_tecnologia.htm)
- Gutiérrez, M. (2018). Proceso de semiosis en la interfaz de usuario: dimensiones del signo interactivo. *Tecnología & Diseño*, 7(9), 11-21.  
<https://revistatd.azc.uam.mx/index.php/rtd/article/view/36/69>
- Haines, A. (2017). Strategies to support concentration. *The NAMTA Journal*, 42(2), 45-60.  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1144489.pdf>
- Hainstock, G. (1973). *Enseñanza Montessori en el hogar*. Diana México.
- Hasso Plattner Institute of Design at Stanford. (n.d.). *An introduction to design thinking process guide*. <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/ih-materials/uploads/Introduction-to-design-thinking.pdf>
- Hassan, Y., y Ortega, S. (2009). Informe APEI sobre usabilidad. Asociación Profesional de Especialistas en Información.  
<http://eprints.rclis.org/13253/1/informeapeiusabilidad.pdf>
- Harris, B., y Petersen, D. (2017). Developing math skills in early childhood. *Mathematica Policy Research*. 1-6.  
<https://eric.ed.gov/?q=Developing+Math+Skills+in+Early+Childhood&id=ED594025>
- Haryo, A., Maryono, D., y Sujana, Y. (2019). The making of interactive applications of beginning counting with Montessori method for kindergarten students. *Indonesian Journal of Informatics Education*, 3(1), 39–45.  
<https://jurnal.uns.ac.id/ijie/article/view/15024/pdf>
- Herrera, M. (2004). Las nuevas tecnologías en el aprendizaje constructivo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34(4). [http://www.rieoei.org/tec\\_edu29.htm](http://www.rieoei.org/tec_edu29.htm)

- Herrera, M. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: Una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5). <http://www.rieoei.org/1326.htm>
- Hernández, B. E., y López, M. I. (2017). Implementación de los objetos virtuales de aprendizaje en educación preescolar. En M. A. Cienfuegos, T. Antonio Garduño, R. Murillo, S. Padilla, y J. García (Eds.), *Diálogos en la praxis: Miradas y saberes de los actores educativos* (pp. 43-50). Universidad Autónoma del de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/80063/Dialogos%20en%20la%20Praxis%20Miradas%20y%20saberes%20de%20los%20actores%20educativos.pdf?sequence=1#page=52>
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26–35. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78011201008>
- Hevia, F., Vergara-Lope, S., y Velásquez-Durán, A. (2020). ¿Qué hacer para convertir el regreso a clases en una oportunidad para abatir el rezago de aprendizajes básicos?: Una propuesta en tres pasos. *Faro Educativo, Apunte de política N°14*. [https://www.researchgate.net/publication/342229096\\_Que\\_hacer\\_para\\_convertir\\_el\\_regreso\\_a\\_clases\\_en\\_una\\_oportunidad\\_para\\_abatir\\_el\\_rezago\\_de\\_aprendizajes\\_basicos\\_Una\\_propuesta\\_en\\_tres\\_pasos\\_Faro\\_Educativo\\_Apunte\\_de\\_politica\\_N14\\_Ciudad\\_de\\_Mexico\\_INIDE-U](https://www.researchgate.net/publication/342229096_Que_hacer_para_convertir_el_regreso_a_clases_en_una_oportunidad_para_abatir_el_rezago_de_aprendizajes_basicos_Una_propuesta_en_tres_pasos_Faro_Educativo_Apunte_de_politica_N14_Ciudad_de_Mexico_INIDE-U)
- Holbrook, B. (2021). The changing classroom: a thematic analysis on the impacts of the Coronavirus pandemic on children and educators of a Montessori school. *Student Research, Creative Works, and Publications*. <https://scholar.utc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1339&context=honors-theses>
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2021). El rezago educativo pone en riesgo a una generación de estudiantes. <https://imco.org.mx/el-rezago-educativo-pone-en-riesgo-a-una-generacion-de-estudiantes/>
- Jaik, A., Serrano, J. A., López, C., Amancio, G., Gómez, E. P., y Silva, R. (2008). Estudio comparativo entre dos modelos pedagógicos a nivel preescolar. *Universidad*

- Pedagógica de Durango*, 9, 21-32.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2693690>
- Jiménez, C. A. (1996). *La lúdica como experiencia cultural*. Mesa Redonda, Magisterio.  
<https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/la-l-dica-como-experiencia-cultural-etnograf-y-hermen-utica-del-juego>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., y Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kim, S., Song, K., Lokee, B., y Burton, J. (2019). Gamification in learning and education: Enjoy learning like gaming. *British Journal of Education Studies*, 68(2), 138-159.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071005.2019.1682276>
- Kolb, A. Y., y Kolb, D. A. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory*.  
[www.learningfromexperience.com](http://www.learningfromexperience.com)
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.  
[https://www.fullerton.edu/cice/resources/pdfs/sl\\_documents/Experiential%20Learning%20-%20Experience%20As%20The%20Source%20Of%20Learning%20and%20Development.pdf](https://www.fullerton.edu/cice/resources/pdfs/sl_documents/Experiential%20Learning%20-%20Experience%20As%20The%20Source%20Of%20Learning%20and%20Development.pdf)
- Konieczny, P. (2015). Lorenzo García Aretio: bases, mediaciones y futuro de la educación a distancia en la sociedad digital. *Revista Interamericana De Investigación, Educación y Pedagogía, RIIEP*, 8(1).  
<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/2872>
- Kwok, T. (2017). Starting from scratch: Using Scratch as a Montessori material to develop digital literacy. [Tesis de maestría, The University of British Columbia]. International Society for Technology in Education.  
[https://conference.iste.org/2018/program/search/detail\\_session.php?id=110781844](https://conference.iste.org/2018/program/search/detail_session.php?id=110781844)
- La Paz Montessori. (2021, 17 de noviembre). Significado de la Torre Rosa de Montessori.  
<https://www.colegiolapazmontessori.org/post/significado-de-la-torre-rosa-de-montessori>

- Lamarca, M. (2006). Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid].  
<http://www.hipertexto.info/documentos/interfaz.htm>
- Lee, W. W., y Owens, D. L. (2000). *Multimedia based instructional design*. San Francisco: Pfeiffer.  
[https://2learner.edu.vn/~longld/References%20for%20TeachingMethod&EduTechnology%20-%20Tai%20lieu%20PPDH%20&%20Cong%20Nghe%20Day%20Hoc/\(Book\)%20-%20Sach%20tham%20khao%20-%20Technology-enhanced%20Learning%20\(TEL\)/2004%20Lee&Owen%20-%20Multimedia-based%20Instructional%20Design.pdf](https://2learner.edu.vn/~longld/References%20for%20TeachingMethod&EduTechnology%20-%20Tai%20lieu%20PPDH%20&%20Cong%20Nghe%20Day%20Hoc/(Book)%20-%20Sach%20tham%20khao%20-%20Technology-enhanced%20Learning%20(TEL)/2004%20Lee&Owen%20-%20Multimedia-based%20Instructional%20Design.pdf)
- Leguizamo, A. V. (2009). Diseño de interfaces de usuario como apoyo a las estrategias de aprendizaje. *Revista Educación. Comunicación y Tecnología*, 3(6), 1-10.  
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6557>
- Ley, J. N., Ortiz, C. E., y Pedraza, M. G. (2022). El uso de la gamificación como estrategia didáctica en el nivel preescolar. *Vectores Educativos*, 1(1), 30-44.  
<https://vectoreseducativos.org/index.php/revista/article/view/12/7>
- Liberna, H., Bhakti, Y. B., y Astuti, I. A. D. (2021). The innovation of learning mathematics on introduction of numbers for pre-school students. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 11(1), 71-82. <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v11i1.7623>
- Lidwell, W., Holden, K., y Butler, J. (2010). Universal principles of design (Revised ed.). Rockport Publishers. <https://arc345ergofactors.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/03/william-lidwell-kritina-holden-jill-butler-universal-principles-of-design-rockport-publishers-2003.pdf>
- Lillard, A. S. (2019). *Montessori: The science behind the genius* (3rd ed.). Oxford University Press.
- López, M. (1998). Arte, individuo y sociedad. *Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense*, 10, 39-62.  
[https://www.researchgate.net/publication/39280547\\_La\\_Retorica\\_visual\\_como\\_analisis\\_posible\\_en\\_la\\_didactica\\_del\\_arte\\_y\\_de\\_la\\_imagen](https://www.researchgate.net/publication/39280547_La_Retorica_visual_como_analisis_posible_en_la_didactica_del_arte_y_de_la_imagen)

- Lupton, E. (2014). *Graphic design and visual communication*. New York, NY: Princeton Architectural Press.
- Lupton, E. (2019). *El diseño como storytelling*. Editorial GG.
- Lucio, R. (1989). Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones. *Universidad de La Salle*, 1989(13), 35-46.  
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1793&context=ruls>
- Maldonado, J., Bermeo, J., y Vélez, F. (2017). Diseño, creación y evaluación de objetos de aprendizaje. *Metodología Dcrevoa 2.0*. Universidad de Cuenca.
- Martínez, C. I., y García, I. (2017). Análisis de las prácticas evaluativas inclusivas de tres docentes de educación preescolar en México. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 11(1), 225-243. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782017000100014>
- Martínez, Y. (2018). Fortalecimiento del pensamiento matemático en el conteo numérico, mediante el uso del material Montessori en los niños y niñas de 4 y 5 años de edad de Aspaen Maternal y Preescolar Atavanza en la localidad de Usaquén en Bogotá. *Universidad Santo Tomás*.  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16193/2019yenismartinez.pdf>
- Martínez, A. (2019). Diferencia de algunas habilidades perceptuales en niños de 5 a 6 años de edad entre el sistema educativo tradicional y el sistema educativo Montessori. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*.  
<http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1744/437183.pdf?sequence=1>
- Mase, K. (2016). Theory paper #1: Four planes of development. 1-13.  
[https://www.academia.edu/39684521/Four\\_Planes\\_Of\\_Development\\_draft\\_paper](https://www.academia.edu/39684521/Four_Planes_Of_Development_draft_paper)
- Mazo, E. (2005). El conocimiento matemático en preescolar. *Universidad Pedagógica Nacional*. <http://200.23.113.51/pdf/23080.pdf>

- Mejillón, L. (2022). Gamificación y el aprendizaje significativo en niños de 4 a 5 años. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*.  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7573/1/UPSE-TEI-2022-0073.pdf>
- Menéndez-Pidal, S. N. (2010). Retórica visual: una herramienta necesaria en la creación e interpretación de productos visuales. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 11(2), 99-116. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170121899006>
- Martinelli, L. (2021, 6 de agosto). (Parte 1) El proceso de las matemáticas en los niños, "De lo concreto a lo abstracto". [Video] Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=J0NuKpjC7Eg>
- Martínez, Y. (2019). Fortalecimiento del pensamiento matemático en el conteo numérico, mediante el uso del material Montessori en los niños y niñas de 4 y 5 años de edad de Aspaen Maternal y Preescolar Atavanza en la localidad de Usaquén en Bogotá. *Universidad Santo Tomás*.  
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16193>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Miranda, F., Espinosa, J., López, F., y Romero, P. (2018). ¿Cómo cuentan cuando cuentan? Cardinalidad en niños de preescolar. *Acta de Investigación Psicológica - Psychological Research Records*, 8(3).  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3589/358962219004/358962219004.pdf>
- Monjo, T. (2011). *Diseño de interfaces multimedia*. Barcelona: Eureka Media.
- Montessori, M. (1986). *La mente absorbente*. México: Diana.
- Montessori, M. (2003). *El método de la pedagogía científica aplicado a la educación de la infancia*. Madrid: Biblioteca Nueva S.L.
- Montessori, M. (2003). *El método Montessori*. Ediciones Paidós. (Trabajo original publicado en 1912)
- Montessori, M. (2014). *El método de la pedagogía científica* (Edición d). Siglo Veintiuno.
- Montaner, S. (2016). Reseña del libro: Rodríguez, F.; Santiago, R. (2015). *Gamificación: Como motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. (Innovación Educativa) Madrid: Digital-Text. Grupo Océano. 264 pp, en *EduTec-e, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55.

- <https://www.researchgate.net/publication/314718651> RESEÑA Rodríguez F Santiago R 2015 Gamificación Como motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula Innovación Educativa Madrid Digital-Text Grupo Oceano 264 pp
- Mora, J. I., y Castaño, A. X. (2018). Media convergence and flipped classroom: Digital literacy in hypermedia languages and educational content via diffusion in digital repositories. *Proceedings of EDULEARN18 Conference*.  
<https://www.researchgate.net/publication/328076242> CONVERGENCIA DE MEDIOS Y AULA INVERTIDA ALFABETIZACIÓN EN LENGUAJES HIPERMEDIA Y CULTURA DIGITAL EN LA CREACIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS DIGITALES Y DIFUSIÓN EN REPOSITARIOS DIGITALES
- Morales, R. A. (2020) Diseño de recursos educativos digitales: estudio de caso de experiencias de docentes. *Revista de Educación y Desarrollo*, 53, 49-59.  
[https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/53/53\\_Morales.pdf](https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/53/53_Morales.pdf)
- Mordecki, D. (2012). *Miro y entiendo. Guía práctica de usabilidad web*.  
<https://mordecki.com/wp-content/uploads/2021/06/MiroyEntiendo.pdf>
- Moreno, I. (2003). Iconos hipermedia: La llave interactiva. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 1(1), 123-135.  
<https://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/467>
- Moreno, R., y Mayer, R. E. (2019). *Interactive multimodal learning environments*. *Educational Psychology Review*, 19, 309-326.  
<https://nswartz.yourweb.csuchico.edu/Moreno%20%26%20Mayer%20Interactive%20Multimodal%20Learning%20Environments.pdf>
- Moya, R. (2004). La matemática de los niños/niñas y niñas: Contribuyendo a la equidad. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 5(2), 23-36. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.  
<https://www.redalyc.org/pdf/410/41050203.pdf>
- Nakasone, U. Y. (2008). *La función didáctica de la imagen en el diseño de materiales educativos*. Secretaría de Educación Pública.  
<http://200.23.113.59:8080/jspui/bitstream/123456789/793/1/26026.pdf>

- Nácher, V. E. (2014). *Estudio de las capacidades motoras de niños en edad preescolar para la realización de gestos en superficies multitáctiles* [Tesis de maestría, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/37129>
- Nielsen, J. (1994). *How to conduct a think aloud usability study*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>
- Norman, D. (2016, 2 de julio). *Don Norman: El término "UX"*. NNGroup [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9BdtGjoIN4E&t=47s>
- No Solo Usabilidad. (s.f.). *Diseño centrado en el usuario (DCU)*. No Solo Usabilidad. ISSN 1886-8592. <https://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- Núñez, A. M. B., y Zapata, M. K. (2018). *Desarrollo del pensamiento matemático a través de juegos en alumnos del nivel inicial en la institución educativa particular Santa María Reina de Lima Norte – Comas*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Educación. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3314/NU%c3%91EZ%20CABALLERO%20y%20ZAPATA%20RODRIGUEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Interrupción y respuesta educativa*. <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia*. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
- Ortiz, Y. (2017). *Recursos educativos digitales que aportan al proceso de enseñanza y aprendizaje*. VII Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación Virtual a Distancia. [http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3\\_28\\_Ortiz\\_Yorka\\_-\\_Recursos\\_Educativos\\_Digitales\\_que\\_aportan\\_al\\_proceso\\_de\\_ensenanza\\_y\\_aprendizaje.pdf](http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3_28_Ortiz_Yorka_-_Recursos_Educativos_Digitales_que_aportan_al_proceso_de_ensenanza_y_aprendizaje.pdf)
- Owen, S., y Davies, S. (2020). *Maintaining an empowered school community: Introducing digital technologies by building digital literacies at Beehive Montessori school*.

*London Review of Education*, 18(3), 356–372.

<https://doi.org/10.14324/LRE.18.3.03>

Paute, B., y Vásquez B. H. (2022). Elaboración de Recursos Digitales para Fortalecer Conocimiento en el Área de Lengua Extranjera para el nivel A1 en la plataforma Evera (Entorno Virtual Emergente para reforzar el aprendizaje), Año Lectivo 2020-2021. Universidad Politécnica Salesiana.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22394/1/UPS-CT009710.pdf>

Papalia, D., Wendkos, S., y Duskin, R. (2009). *Psicología del desarrollo*. McGraw-Hill.

<https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/16/2017/03/Psicologia-del-Desarrollo-PAPALIA-2009.pdf>

Paredes, M. P. (1995). ¿Imagen didáctica o uso didáctico de la imagen? *Educación*

*Universidad de Salamanca*. Recuperado de [http://e-](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20485/imagen_didactica.pdf)

[spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20485/imagen\\_didactica.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20485/imagen_didactica.pdf)

Piaget, J. (1952). *La construcción de lo real en el niño*. Kapelusz.

Piaget, J. (1967). *La génesis del número en el niño*. Guadalupe.

Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Penguin Books.

Pineda, C. (2019). *El conteo como estrategia pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes del grado jardín del nivel preescolar del Colegio Colombo Británico del municipio de Envigado*. Universidad Santo Tomás.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/18576>

Pinto, M., Gómez, C., y Fernández, Z. A. (2012). *Los recursos educativos electrónicos: perspectivas y herramientas de evaluación*. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 17(3), 82-99.

<https://www.scielo.br/j/pci/a/JjsTQZKdfjrpBcc4YDkqbQv/?format=pdf&lang=es>

Perera, D. (2020). *La metodología Montessori: Una alternativa para trabajar en el aula de infantil las competencias matemáticas y lingüísticas*.

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/24096/La%20metodologia%20Montessori%20una%20alternativa%20para%20trabajar%20en%20el%20aula%20de%20infantil%20las%20competencias%20matematicas%20y%20ling%C3%BCistica.pdf?sequence=1>

- Pérez, M., Pedroza, L., Ruiz, G., y García, A. (2010). *La educación preescolar en México: Condiciones para la enseñanza y el aprendizaje*.  
[https://www.researchgate.net/publication/316279709\\_La\\_Educacion\\_Preescolar\\_en\\_Mexico\\_Condiciones\\_para\\_la\\_ensenanza\\_y\\_el\\_aprendizaje/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/316279709_La_Educacion_Preescolar_en_Mexico_Condiciones_para_la_ensenanza_y_el_aprendizaje/citation/download)
- Pérez, M. C., y Tellería, M. (2012). *Las TIC en la educación: nuevos ambientes de aprendizaje para la interacción educativa*. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, 18, 83-112. Recuperado de  
<https://www.redalyc.org/pdf/652/65226271002.pdf>
- Pérez, M. C. (2018) *¿Por qué enseñar a los jóvenes a leer imágenes?* *Poiética*, (12), 44-47. [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Poietica\\_NE\\_12.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Poietica_NE_12.pdf)
- Pla, M., Cano, E., y Nuria, L. (2007). María Montessori: el método de la pedagogía científica. En J. Trilla (coord.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI* (Vol. 4, pp. 69-94). Recuperado de  
<https://campus.fundec.org.ar/admin/archivos/Trilla%20J-%20El%20Legado%20Pedagogico%20Del%20Siglo%20XX%20Para%20La%20Escuela%20Del%20Siglo%20XXI.pdf>
- Polidoro, P. (2015). *Umberto Eco and the problem of iconism*. De Gruyter Mouton.  
<https://doi.org/10.1515/sem-2015-0020>
- Polidoro, P. (2016). *¿Qué es la semiótica visual?*. Universidad del País Vasco, 12, 161-163. <https://core.ac.uk/download/pdf/80525024.pdf>
- Polo, M. (2001). *El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación*. *Docencia Universitaria SAdPro - Universidad Central de Venezuela*, 2(2). <http://www.revele.com.ve/pdf/docencia/volii-n2/pag41.pdf>
- Powell, M. (2016). Montessori practices: Options for a digital age. *The NAMTA Journal*, 41(2), 153-181. Recuperado el 17 de octubre de:  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1112216.pdf>
- Posada, R. (2014). *La lúdica como estrategia didáctica* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/47668/04868267.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Prozesky, K., y Cifuentes, L. (2014). The Montessori approach to integrating technology. *Problemy Wczesnej Edukacji/Issues in Early Education*, 10(24), 29-38.  
[Problemy\\_Wczesnej\\_Edukacji\\_Issues\\_in\\_Early\\_Education/Problemy\\_Wczesnej\\_Edukacji\\_Issues\\_in\\_Early\\_Education-r2014-t10-n1\(24\)/Problemy\\_Wczesnej\\_Edukacji\\_Issues\\_in\\_Early\\_Education-r2014-t10-n1\(24\)-s29-](https://www.researchgate.net/publication/312511124-Problemy_Wczesnej_Edukacji_Issues_in_Early_Education-r2014-t10-n1(24)/Problemy_Wczesnej_Edukacji_Issues_in_Early_Education-r2014-t10-n1(24)-s29-)
- Pussin, C. (2019). *Pedagogía Montessori*. Siglo Veintiuno.
- Quesenbery, W., y Brooks, K. (2010). *Storytelling for user experience: Crafting stories for better design*.  
[https://uxdesigntherapy.files.wordpress.com/2014/03/storytelling\\_for\\_user\\_experience.pdf](https://uxdesigntherapy.files.wordpress.com/2014/03/storytelling_for_user_experience.pdf)
- Quiñones, N. (2016). En búsqueda de la libertad y la construcción del conocimiento. Un acercamiento al método Montessori. En D. Sifuentes, A. Jaik, & R. Cruz (Eds.), *Caracterización de modelos escolares. Una mirada objetiva* (pp. 137-154). Instituto Universitario Anglo Español.  
[https://www.academia.edu/39318596/Caracterizaci%C3%B3n\\_de\\_Modelos\\_Escolares\\_Una\\_mirada\\_objetiva?auto=citations&from=cover\\_page](https://www.academia.edu/39318596/Caracterizaci%C3%B3n_de_Modelos_Escolares_Una_mirada_objetiva?auto=citations&from=cover_page)
- Quiroga, L., Venegas, O., y Pardo, S. (2019). Ventajas y desventajas de las TIC en la educación: “Desde la primera infancia hasta la educación superior”. *Revista de educación y pensamiento*, 26, 75-85.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178264>
- Ramírez, K. (2017). Interfaz y experiencia de usuario: Parámetros importantes para un diseño efectivo. *Revista Tecnología en Marcha*, 30, 49-54.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0379-39822017000500049](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822017000500049)
- Read, J. C., y Markopoulos, P. (2013). *Child-computer interaction. International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2012.09.001>
- Real Academia Española. (2022). *Educación*. Recuperado de <https://dle.rae.es/educaci%C3%B3n>

- Reyes, L., Céspedes, G., y Molina, J. (2017). Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. *TIA*, 5(2), 237-242. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/9785>
- Rodríguez, E. (2013). *Pedagogía Montessori: Postulados generales y aportaciones al sistema educativo* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja, Facultad de Educación]. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1911/2013\\_02\\_04\\_TFM\\_ESTUDIO\\_DEL\\_TRABAJO.pdf](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1911/2013_02_04_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf)
- Rodríguez, L. (2009). *Estudio comparativo sobre estimulación temprana entre el método Montessori y el Tradicional, en niños de dos años y medio a tres años* [Tesis de maestría, Universidad Estatal a Distancia, Escuela De Ciencias De La Educación]. <https://core.ac.uk/download/pdf/67708992.pdf>
- Romo Aliste, M. E., López Real, D., y López Bravo, I. (2006). ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). *Revista Iberoamericana De Educación*, 38(2), 1-10. <https://doi.org/10.35362/rie3822664>
- Romero, A., & Espinosa, J. (2019). Gamificación en el aula de educación infantil: Un proyecto para aumentar la seguridad en el alumnado a través de la superación de retos. *Edetania*, 56, 61-82. <https://revistas.ucv.es/index.php/Edetania/article/view/505>
- Sabater, L. (2016). Entorno aprendizaje móvil (M-PLE). *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 5(4), 19-37. <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2016.54.19-37/>
- Sailema, Á. A., Acosta, S. B., Zapata, E. G., y Estupiñan, M. A. (2021). Estimulación multisensorial temprana desde la metodología Montessori: Reflexiones para su aplicación en condiciones de distanciamiento social. *Conciencia Digital*, 4(1), 78-104. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1529>
- Salazar, M. (2020). Recursos educativos digitales: Intencionalidad didáctica, pedagógica y diseño. *Revista Luciérnaga Comunicación*, 13(25), 87-98. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/luc/article/view/1992>

- Sans, A., Boix, C., Colomé, R., López-Sala, A., y Sanguinetti, A. (2012). Trastornos del aprendizaje. Unidad de Trastornos del Aprendizaje Escolar.
- Santiago, N., y Velarde, A. (2016). El storytelling digital como herramienta pedagógica para el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de educación preescolar en la región de la costa de Oaxaca. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, 11(12).  
<https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/download/209/983>
- Sánchez, B. (2010). Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. *MarcoELE*, 11, 1-68. <https://www.redalyc.org/pdf/921/92152537016.pdf>
- Schnotz, W., y Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13(2), 141–156.  
[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00017-8)
- Secretaría de Educación Pública. (2004). *Programa de educación preescolar 2004*.  
[https://efmexico.files.wordpress.com/2008/06/prog\\_educ\\_preescolar\\_2004.pdf](https://efmexico.files.wordpress.com/2008/06/prog_educ_preescolar_2004.pdf)
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*.  
<https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/biblioteca/preescolar/1LpM-Preescolar-DIGITAL.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Manual Exploración de habilidades básicas en lectura, escritura y conteo*.  
[http://fundacionzorrojo.org/publicaciones/MoAI/Manual%20Preescolar%20Exploraci%C3%B3n%20Habilidades%20\(Revisi%C3%B3n%20y%20correcci%C3%B3n%20de%20contenido\).pdf](http://fundacionzorrojo.org/publicaciones/MoAI/Manual%20Preescolar%20Exploraci%C3%B3n%20Habilidades%20(Revisi%C3%B3n%20y%20correcci%C3%B3n%20de%20contenido).pdf)
- Sicilia, M. A. (2007). Más allá de los contenidos: Compartiendo el diseño de los recursos educativos abiertos. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 4(1), 26-35. <https://www.redalyc.org/pdf/780/78040108.pdf>
- Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 53. <https://www.um.es/ead/red/53/silva.pdf>
- Solovieva, Y., Ortiz, G., y Quintanar, L. (2010). Formación de conceptos numéricos iniciales en una población de niños mexicanos. *Cultura y educación*, 22(3), 345-

356. <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-anteriores/publicacion-2012-11/trastornos-del-aprendizaje/>
- Stanton, A. (2012, febrero). Andrew Stanton: Las claves de una gran historia [Video]. TED2012.  
[https://www.ted.com/talks/andrew\\_stanton\\_the\\_clues\\_to\\_a\\_great\\_story?language=es](https://www.ted.com/talks/andrew_stanton_the_clues_to_a_great_story?language=es)
- Teruel, J., y Latorre, A. (2014). *Dificultades de aprendizaje: Intervención en dislexia y discalculia*. Pirámide.
- Telxes, F. (2015). *Gamificación: Motivar jugando*. Editorial UOC.
- Travis, D. (2009). La fábula del diseñador centrado en el usuario. *USERFOCUS*.  
<https://www.userfocus.co.uk/pdf/Fable-ES.pdf>
- Torres Burriel Estudio. (2017a). Card sorting para mejorar la arquitectura de información de un producto digital. <https://torresburriel.com/weblog/card-sorting-para-mejorar-la-arquitectura-de-informacion-de-un-producto-digital/>
- Torres Burriel Estudio. (2017b). Tree test para validar una jerarquía de contenidos.  
<https://torresburriel.com/weblog/el-tree-test-una-forma-facil-e-iterativa-de-probar-las-categorias-y-las-etiquetas-de-un-menu/>
- Torres-Puentes, E. (2023). El material Montessori: De la vida práctica a la mente matemática. *Pedagogía y Saberes*, 58, 109-122.  
<https://doi.org/10.17227/pys.num58-17295>
- Trujillo, M., Aguilar, J. J., y Neira, C. (2016). Los métodos más característicos del diseño centrado en el usuario (DCU), adaptados para el desarrollo de productos materiales. *Iconofacto*, 12(19), 215-236.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6302030>
- Umaña, M. J., Miranda, C. E., y Osorio, F. (2020). Uso educativo de TIC en un salón Montessori: Diálogo entre la tecnología digital y los ritos de interacción social en el aula. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 29–42.  
<http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941umana2>
- Universitat Oberta de Catalunya. (s.f.). Iconos para interactivos. <http://design-toolkit.uoc.edu/es/iconos-para-interactivos/>



Zaranis, N., y Valla, V. (2017, 3-5 de julio). Tablet computer assisted counting and calculating activities for kindergarten children. En *International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, España.

[https://www.researchgate.net/publication/318703663\\_TABLET\\_COMPUTER\\_ASSISTED\\_COUNTING\\_AND\\_CALCULATING\\_ACTIVITIES\\_FOR\\_KINDERGARTEN\\_CHILDREN](https://www.researchgate.net/publication/318703663_TABLET_COMPUTER_ASSISTED_COUNTING_AND_CALCULATING_ACTIVITIES_FOR_KINDERGARTEN_CHILDREN)

Zumalde, I. (2016). [Revista de libro] ¿Qué es la semiótica visual? *EU-Topias*, 12, 161-163. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:133548>

## Anexos

### Anexo 1

*Ficha de observaciones de clases*

FICHA DE OBSERVACIÓN					
DATOS					
<b>Situación a observar</b>				<b>No. de ficha</b>	
<b>Fecha</b>		<b>Hora inicio</b>		<b>Hora fin</b>	
<b>Lugar de la observación</b>					
<b>Nombre del usuario</b>		<b>Sexo</b>		<b>Edad aproximada</b>	
<b>VARIABLES a observar</b>					
<b>Elaboró</b>					
<b>Palabras clave</b>					
REGISTRO ETNOGRÁFICO					
<b>VARIABLE 1</b> "título de la variable 1"	<b>VARIABLE 2</b> "título de la variable 2"	<b>VARIABLE 3</b> "título de la variable 3"	<b>VARIABLE 4</b> "título de la variable 4"		
<b>OTROS DETALLES OBSERVADOS</b> (expresiones, comentarios, usos alternativos del producto, etc.)					

## Anexo 2

### *Entrevista abierta con experto en psicología infantil*

*Desarrollo y capacidades de los niños en preescolar.*

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación *Diseño de producto digital bajo el método Montessori en nivel preescolar* que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

#### **Responsables de la aplicación de este cuestionario**

Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ [yrangel16@alumnos.uaq.mx](mailto:yrangel16@alumnos.uaq.mx)

Docente responsable: MDP Rosa Alejandra Morales Velasco/[rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx](mailto:rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx)

#### **Objetivo de la entrevista**

Conocer sobre el desarrollo integral de los niños en nivel preescolar para poder reconocer el área de trabajo o área temática, en qué edad puede aplicar, así como su utilidad o función en la que el producto hipermedial puede incidir.

#### **Introducción**

He realizado una investigación etnográfica inicial en el un Instituto bajo el método Montessori, donde se llevará a cabo el proyecto que hasta el momento está delimitado como un “Apoyo con recurso educativo digital a docentes y por ende a niños en el contexto de la situación pandémica”. Algunos de los hallazgos son que las áreas de trabajo Montessori donde presentan más dificultad los niños son, en primer lugar, sensorial. Posteriormente lenguaje y matemáticas. El momento de la clase donde se podría implementar el recurso educativo digital según estos hallazgos, puede ser en lecciones de grupo o como un material individual de trabajo para niños de 5 años.

#### **Sobre los datos de identidad**

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

#### **Uso de los datos obtenidos**

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos,

ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

Con la finalidad de recabar y analizar los datos que deriven de esta entrevista, se le solicita su permiso para que esta entrevista sea grabada solo en versión de audio. Usted es libre que otorgar o no este permiso.

### **Sobre el instrumento**

La entrevista está dividida en cuatro partes:

Desarrollo infantil

El proceso de aprendizaje

Campos formativos

Tecnología en nivel preescolar

Muchas gracias por aceptar esta entrevista. En este momento daremos inicio.

En este sentido, las preguntas tienen que ir enmarcadas para:

**En esta primer parte de la entrevista las preguntas giran alrededor del desarrollo infantil.**

1. Con base en la Teoría Cognoscitiva de Piaget ¿Me podría explicar un poco más cómo es el desarrollo cognitivo en edad preescolar (Etapa preoperacional que es de 2 a 7 años)?
2. ¿Qué limitaciones hay en esta etapa preoperacional?
3. ¿Cómo es el desarrollo emocional y social del niño?
4. Cuando un niño ingresa a educación preescolar ¿Cuáles considera usted que serían las bases para fortalecer sus capacidades?
5. ¿Qué retos cognitivos tienen los niños a nivel preescolar?
6. ¿Cuáles son las habilidades, actitudes, capacidades, y destrezas que se desarrollan a nivel preescolar?
7. ¿Qué otras perspectivas teóricas podrían aportar para este proyecto en las que debería investigar?

**En esta segunda parte me interesa saber sobre el proceso de aprendizaje.**

8. ¿Qué se espera que logren los niños al terminar su educación preescolar para afrontar las exigencias sociales, emocionales y de aprendizaje que demanda la escuela primaria?
9. ¿Cuáles son los desafíos de la educación preescolar en los contextos actuales?
10. ¿A que problemas se enfrentan los niños en su proceso de aprendizaje?
11. ¿Cómo estimular la curiosidad del niño para seguir aprendiendo?

**En esta tercera etapa me gustaría conocer sobre los campos formativos de educación preescolar.**

12. Con base en su experiencia ¿Qué campos formativos (Lenguaje y comunicación, pensamiento matemático, exploración y comprensión del mundo natural y social, educación socioemocional, arte y educación física) se les facilita más y cuáles presentan mayor dificultad para los niños?
13. Con base en los campos formativos antes mencionados ¿Cuáles considera usted que sea el área o las áreas más fértiles que se puedan apoyar?

**En este último apartado de la entrevista las preguntas van relacionadas a el uso de la tecnología en nivel preescolar.**

14. ¿Ha percibido cambios en el aprendizaje de la educación preescolar a partir de esta pandemia?
15. ¿Cómo promover la calidad educativa apoyándose de una herramienta digital?
16. ¿Cuánto tiempo considera adecuado el uso de la tecnología?
17. ¿Es pertinente el uso de recursos educativos digitales a nivel preescolar para el método Montessori? Existen ya esfuerzos realizados respecto a los recursos educativos digitales, un ejemplo de ello la página Virtual Montessori Materials que surgió a raíz de la pandemia (COVID-19)
18. ¿Qué limitantes ve en esto?
19. ¿Qué estrategia digital implementaría para el apoyo de la práctica docente en nivel preescolar?
20. En su experiencia ¿Qué elementos considera son necesarios integrar en un recurso educativo digital para niños en esta etapa?

#### **Cierre de entrevista**

Le agradezco su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

### **Anexo 3**

*Encuesta aplicada a tres madres/padres de familia del Instituto Asunción de Querétaro.*

#### **CUESTIONARIO A PADRES DE FAMILIA (Autoadministrado - Google forms):**

*Uso de la tecnología a nivel preescolar con Método Montessori*

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación “Diseño de producto digital bajo el método Montessori en nivel preescolar” que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad

Autónoma de Querétaro.

**Responsables de la aplicación de esta entrevista**

Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ [yrangel16@alumnos.uaq.mx](mailto:yrangel16@alumnos.uaq.mx)

Directora de Tesis:

**Objetivo del cuestionario**

Conocer el contexto general de las clases bajo el método Montessori.

El tiempo aproximado que invertirá es de 15 minutos

**Sobre los datos de identidad**

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

**Uso de los datos obtenidos**

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos, ensayos, etc. Que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

**Sobre el instrumento (Cuestionario - autoadministrado)**

La entrevista está dividida en cinco partes:

1. Datos de contexto
2. Modalidad virtual
3. Aproximación a la tecnología

Todas las preguntas abiertas que deben ser contestadas, si usted no tiene respuesta a alguna, sólo responda “no tengo respuesta”.

Si usted tiene alguna duda sobre su participación favor de escribir al correo:

[yrangel16@alumnos.uaq.mx](mailto:yrangel16@alumnos.uaq.mx)

**Señale las casillas para que usted apruebe el consentimiento informado.**

He leído y comprendido la información del proyecto de investigación.

He leído y comprendido el objetivo de esta entrevista.

Se me ha explicado que mi identidad quedará resguardada.

He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el proyecto y mi participación.

Apruebo este consentimiento informado.

**Parte 1 (Datos de contexto):**

¿Qué edad tiene su hijo(a)?

¿Cuántos años tiene su hijo(a) en Montessori?

Antes de la modalidad virtual ¿Su hijo(a) tuvo experiencias con algún dispositivo móvil?

¿Cuál?

¿Con que frecuencia?

Más de 3 horas

2 a 3 horas

2 a 1 hora

Menos de 1 hora

Nada

¿Cómo se adaptó su hijo(a) a la modalidad de clases virtuales?

Marca los dispositivos a los que tiene acceso su hijo(a):

Tablet/iPad

Celular

Laptop/PC

**Parte 2 (Modalidad virtual):**

1. En esta modalidad virtual ¿Observa que su hijo(a) a logrado aprendizajes? (Considerando que el 5 es lo más alto y 0 lo más bajo)
2. ¿Su hijo(a) muestra independencia al trabajar en esta modalidad?
3. De las 5 áreas Montessori (Vida Práctica, Sensorial, Matemáticas, Culturales y Lenguaje) ¿Cuál cree que se le facilite más en esta modalidad virtual y por qué?
4. De las 5 áreas Montessori (Vida Práctica, Sensorial, Matemáticas, Culturales y Lenguaje) ¿Cuál cree que se le dificulte más y por qué?

**Parte 3 (Aproximación a la tecnología):**

1. ¿Cuánto tiempo considera prudente que su hijo(a) pueda estar frente a un monitor trabajando?
2. ¿Ha utilizado alguna aplicación para que hijo(a) refuerce los conocimientos adquiridos ¿Qué aplicación es?
3. ¿Considera necesario que haya una aplicación dónde el niño en horarios extra escolares pueda utilizarlo para apoyar el conocimiento?
4. ¿Considera adecuado que su hijo(a), en un ambiente presencial, utilice la tecnología (dispositivos móviles) como recurso didáctico?

¡Muchas gracias por su tiempo!

La maestrante Yahisa Rangel Inzunza y la Directora de Tesis agradecen su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

De clic en el botón "Enviar" o "Submit" según sea el caso, para enviar la entrevista.

## **Anexo 4**

### *Entrevistas estructuradas a guías Montessori*

“Método Montessori y Tecnología a nivel preescolar”.

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación “Diseño de producto digital bajo el método Montessori en nivel preescolar” que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Responsables de la aplicación de este cuestionario  
Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ yrangel16@alumnos.uaq.mx

Docente responsable: MDP Rosa Alejandra Morales  
Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx

### **Objetivo de la entrevista**

Conocer el contexto general de las clases bajo el método Montessori, sobre los retos que ha enfrentado en esta pandemia y el uso de la tecnología en este nuevo contexto.

### **Sobre los datos de identidad**

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

### **Uso de los datos obtenidos**

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos, ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

Con la finalidad de recabar y analizar los datos que deriven de esta entrevista, se le solicita su permiso para que esta entrevista sea grabada solo en versión de audio. Usted es libre que otorgar o no este permiso.

### **Sobre el instrumento (Entrevista semi-estructurada)**

La entrevista está dividida en cuatro partes:

- Parte 1. Datos de contexto
- Parte 2. Áreas de trabajo
- Parte 3. Modalidad virtual
- Parte 4. Tecnología y Montessori

Si tiene una pregunta hasta este momento puede hacerla, para poder continuar con la entrevista.

### **Favor de contestar sí o no a las siguientes preguntas:**

- ¿Ha comprendido la información del proyecto de investigación?
- ¿Ha comprendido el objetivo de esta entrevista?
- ¿Se le ha explicado que su identidad quedará resguardada?
- ¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el proyecto y su participación?
- ¿Aprueba este consentimiento informado?

Muchas gracias por aceptar esta entrevista. En este momento daremos inicio.

## Instrucciones

Por favor conteste las siguientes preguntas de manera abierta, puede extenderse tanto como lo necesite.

En esta primera parte de la entrevista las preguntas giran alrededor de datos sobre el contexto Montessori:

1. ¿Cuál es su formación académica?
2. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando con el Método Montessori?
3. ¿Cuáles son las edades de los niños con los que trabaja?
4. ¿Cuántos niños hay en su grupo?
5. ¿Cuáles son las características que distinguen al método Montessori de otras filosofías educativas?
6. Me gustaría conocer su rutina de trabajo durante su jornada laboral bajo el método Montessori, ¿Me lo podría describir por etapas por favor?

En esta segunda parte me interesa saber, con base en su experiencia, cuestiones relacionadas con áreas de trabajo y el aprendizaje de los niños.

1. ¿Qué área muestra mayor interés para ellos? y ¿Por qué?
2. De las áreas Montessori ¿Cuál considera que es la más compleja o que requiere mayor estímulo para el niño?
3. Como guía ¿Cómo enfoca el interés de los niños a las áreas que más dificultad presentan?
4. Considerando que trabajan en un ambiente presencial ¿Cómo y cuánto tiempo trabajan con el material Montessori?

En esta parte de la entrevista las preguntas van relacionadas a la modalidad de trabajo virtual:

1. ¿Qué acciones han tenido que implementar en estos tiempos de pandemia para seguir en contacto con sus estudiantes? ¿Han hecho uso de la tecnología?
2. ¿Cómo han conseguido que el método Montessori permanezca intacto en sus principios a pesar de usar tecnología?
3. ¿Cómo utilizan los materiales Montessori en la modalidad virtual? ¿Cuáles materiales han usado?
4. ¿Qué otros recursos utilizan para poder complementar su clase?
5. En esta nueva modalidad ¿Usted registra aquellos materiales que el niño va dominando? ¿Cómo es ese registro?
6. ¿Cómo evalúa el aprendizaje de los niños?
7. Con base en su experiencia ¿Cómo califica del 1 al 5 la capacidad de concentración y el trabajo de los niños con esta nueva modalidad?
8. ¿A qué retos se ha tenido que enfrentar en su rol de guía Montessori en esta nueva modalidad? ¿Qué es lo que le ha representado mayor dificultad?

a. **\*\***(Si te contesta que sí ha sido difícil)

9. ¿Qué tipo de apoyo basado en tecnología cree ayudaría para que su trabajo fuera más ligero como Guía?

•Este es el ultimo apartado de la entrevista, las preguntas son relacionadas a la tecnología y el método Montessori:

1. ¿Considera que el uso de la tecnología favorece al aprendizaje y la independencia del niño a nivel preescolar?

2. Como estrategia de apoyo a la filosofía Montessori en esta época de pandemia o no ¿Cree que los recursos educativos digitales puedan formar parte del ambiente Montessori en nivel preescolar? ¿Por qué?

**\*\*** (Esto si contesta que si)

En este sentido, ¿En una jornada diaria, cuánto tiempo considera que el niño pueda interactuar con este tipo de recursos?

3. ¿En caso de existir un recurso educativo digital que la apoyara a usted en el proceso de enseñanza y a los niños en su proceso de aprendizaje, con qué elementos básicos debería cumplir este para estar en consonancia con la filosofía Montessori?

4. ¿Conoce algún recurso educativo digital que esté acorde a la filosofía Montessori? ¿Cuál? ¿Le ha funcionado?

5. ¿Si en su jornada laboral con los estudiantes hubiera una computadora con recursos educativos digitales instaladas como parte de los materiales, en qué parte de la sesión los incluiría usted? ¿Al inicio, en el desarrollo o al final?

### **Cierre de entrevista**

Le agradezco su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

## **Anexo 5**

### *Entrevistas semi-estructuradas a expertos Montessori*

Título de la entrevista: "Método Montessori".

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación "Diseño de producto digital bajo el método Montessori en nivel preescolar" que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Responsables de la aplicación de este cuestionario

Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ yrangel16@alumnos.uaq.mx

Docente responsable: MDP Rosa Alejandra Morales  
Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx

Objetivo de la entrevista

Conocer sobre el Método Montessori a nivel preescolar.

Sobre los datos de identidad

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

Uso de los datos obtenidos

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos, ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

Con la finalidad de recabar y analizar los datos que deriven de esta entrevista, se le solicita su permiso para que esta entrevista sea grabada solo en versión de audio. Usted es libre que otorgar o no este permiso.

### **Sobre el instrumento**

La entrevista está dividida en cuatro partes:

Teorías del aprendizaje y Método Montessori

El niño y el Método Montessori

El trabajo con material Montessori

El uso de la tecnología con el método Montessori

Si tiene una pregunta hasta este momento puede hacerla, para poder continuar con la entrevista.

### **En esta primer parte de la entrevista las preguntas giran alrededor de las teorías del aprendizaje y Método Montessori.**

¿Qué es Montessori? ¿Un método, una filosofía o una pedagogía?

1. ¿En qué se basa el método Montessori?
2. ¿Se basa en alguna teoría de aprendizaje o principios educativos?
3. ¿Cómo se maneja la libertad en Montessori?

### **En la segunda parte de la entrevista nos enfocaremos en el niño y el Método Montessori.**

¿Cómo es el desarrollo individual del niño?

¿Cómo conquista el niño su libertad y la autodisciplina?

¿Qué fomenta un ambiente preparado?

María Montessori descubrió que el niño pasa por periodos sensitivos ¿Me puede explicar esos periodos?

El método Montessori es individualizado y respeta el ritmo de trabajo de los niños ¿En algún momento de la rutina diaria existe trabajo colectivo?

¿Cómo se evalúa el avance de los niños?

**En esta tercera etapa me gustaría conocer sobre el trabajo con material Montessori.**

Entiendo que las áreas de trabajo Montessori son vida práctica, sensorial, matemáticas y lenguaje que abarca áreas culturales.

1. Qué características tiene que cumplir el material Montessori?
2. ¿Me puede platicar del material Montessori, su función y la relación con el trabajo y la vida social del niño?
3. Para que un niño utilice un material Montessori debió haber sido presentado por la guía ¿Qué pasa si el niño lo toma sin haber tenido la presentación?
4. ¿En que momento se considera que el niño tiene dominado el material?
5. ¿Cómo enfoca el interés de los niños a las áreas que más dificultad presentan?

**En este último apartado de la entrevista las preguntas van relacionadas al uso de la tecnología con el método Montessori.**

1. ¿Qué herramientas o cómo han trabajado el método Montessori a partir de la pandemia en su escuela?
2. ¿Qué acciones se tomaron el AMI ante el trabajo a distancia por la situación de la pandemia?
3. ¿Cuál es la postura del AMI ante la implementación de recursos educativos digitales en un ambiente preparado?
4. ¿Considera que el uso de la tecnología favorece al aprendizaje y a la autonomía del niño a nivel preescolar? ¿Por qué?
5. Como estrategia de apoyo a la filosofía Montessori en esta época de pandemia o no ¿Cree que los recursos educativos digitales puedan formar parte del ambiente Montessori en nivel preescolar? ¿Por qué?

\*\* (Esto si contesta que si)

En este sentido, ¿En una jornada diaria, cuánto tiempo considera que el niño pueda interactuar con este tipo de recursos?

6. Teniendo como referente las entrevistas realizadas a algunas guías, comentan que las áreas que más se les ha dificultado trabajar, en las clases en línea, han sido sensorial, lenguaje y matemáticas, ya que no se cuenta con el material físico para cada niño ¿Cuál de estas considera usted que se pueda apoyar con un recurso educativo digital?
7. ¿Conoce algún recurso educativo digital que esté acorde a la filosofía Montessori? ¿Cuál? ¿Le ha funcionado?
8. ¿En caso de existir un recurso educativo digital que la apoyara a las guías en el proceso de enseñanza y a los niños en su proceso de aprendizaje, con qué elementos básicos debería cumplir este para estar en consonancia con la filosofía Montessori?

**Cierre de entrevista**

Le agradezco su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

## **Anexo 6**

### *Encuesta a guías Montessori*

Encuesta a guías Montessori - "Conteo matemático" - abril 2022

Esta encuesta forma parte del proyecto de investigación "Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el aprendizaje de matemáticas en preescolar" que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

Responsables de la aplicación de este cuestionario:

Maestrante:

Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ yrangel16@alumnos.uaq.mx

Directora de Tesis:

Dra. Rosa Alejandra Morales [Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx](mailto:Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx)

#### **Objetivo de la encuesta**

Conocer sobre la enseñanza y el aprendizaje del conteo en el Método Montessori.

El tiempo aproximado que invertirá es de 15 minutos.

Sobre los datos de identidad

Este cuestionario contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

Uso de los datos obtenidos

Los datos que se obtengan de esta encuesta serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos, ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

#### **Sobre el instrumento**

La encuesta está dividida en cuatro partes:

Parte 1. Datos demográficos

Parte 2. Enseñanza del conteo

Parte 3. Necesidades de las guías

Parte 4. Percepción sobre el conteo

Todas las preguntas abiertas que deben ser contestadas, si usted no tiene respuesta a alguna, sólo responda “no tengo respuesta”.

Si usted tiene alguna duda sobre su participación favor de escribir al correo: [yrangel16@alumnos.uaq.mx](mailto:yrangel16@alumnos.uaq.mx)

Todas las preguntas abiertas que deben ser contestadas, si usted no tiene respuesta a alguna, sólo responda “no tengo respuesta”.

Si usted tiene alguna duda sobre su participación favor de escribir al correo: [yrangel16@alumnos.uaq.mx](mailto:yrangel16@alumnos.uaq.mx)

**Señale las casillas para que usted apruebe el consentimiento informado.**

He leído y comprendido la información del proyecto de investigación.

He leído y comprendido el objetivo de esta entrevista.

Se me ha explicado que mi identidad quedará resguardada.

He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el proyecto y mi participación.

Apruebo este consentimiento informado.

**Instrucciones**

Conteste las siguientes preguntas. Todas ellas se enfocan a los aprendizajes esperados del pensamiento matemático en niños de tercero de preescolar en el Método Montessori.

Aprendizajes esperados del pensamiento matemático en niños de tercero de preescolar en el Método Montessori

**Datos demográficos**

¿Qué edad tienes?

¿Cuál es su formación académica?

¿Cuál es tu pasatiempo favorito?

¿Qué intereses personales tienes?

¿Cuánto tiempo tienes trabajando con el Método Montessori?

¿Cuáles son las edades de los niños con los que trabajas?

¿Cuántos niños hay en tu grupo actual?

**Enseñanza del conteo:**

8. ¿Qué proceso implementan para el conteo?

9. ¿Adicionalmente implementan otras estrategias para la enseñanza del conteo?

10. ¿Cuáles son los niveles del aprendizaje del conteo?

11. ¿Hay etapas de complejidad cognitiva marcadas en preescolar para el conteo?  
¿cuáles son?

12. ¿Qué recursos o materiales se usan para la enseñanza del conteo?

13. ¿Cómo evalúan que el niño logró el objetivo de la actividad del conteo?

Necesidades referentes al conteo matemático

14. ¿En qué parte de la actividad interviene la guía para apoyar a los niños?

15. ¿Qué se les dificulta más a los niños dentro del conteo?

16. ¿De qué manera y en qué momento de la actividad se podría emplear la tecnología (material hipermedial) para el conteo?

**Percepción del tema de conteo:**

17. ¿Qué valor le dan al tema de conteo?  
18. ¿Qué percibe sobre aquello que se les dificulta más a los estudiantes al aprender este tema?  
19. ¿Cómo percibe que entienden los niños el tema del conteo?

La maestrante Lic. Yahisa Rangel Inzunza y la docente responsable MDP Rosa Alejandra Morales Velasco agradecen su participación en esta encuesta, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

De clic en el botón Enviar o *Submit* según sea el caso, para enviar el cuestionario.

**Anexo 7**

*Título de la entrevista: "Conteo matemático"*

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación "Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el aprendizaje de conteo matemático en preescolar. Caso de estudio: Instituto Asunción de Querétaro" que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Responsables de la aplicación de esta entrevista**

Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ yrangel16@alumnos.uaq.mx  
Docente responsable: MDP Rosa Alejandra Morales Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx

**Objetivo de la entrevista**

Conocer sobre la enseñanza y el aprendizaje del conteo en el Método Montessori

**Sobre los datos de identidad**

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

**Uso de los datos obtenidos**

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos,

ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

Con la finalidad de recabar y analizar los datos que deriven de esta entrevista, se le solicita su permiso para que esta entrevista sea grabada solo en versión de audio. Usted es libre que otorgar o no este permiso.

### **Sobre el instrumento**

La entrevista está dividida en cuatro partes:

Parte 1. Conteo matemático

Parte 2. Enseñanza del conteo

Parte 3. Necesidades

Parte 4. Percepción sobre el conteo

Si tiene una pregunta hasta este momento puede hacerla, para poder continuar con la entrevista.

### **Favor de contestar sí o no a las siguientes preguntas:**

¿Ha comprendido la información del proyecto de investigación?

¿Ha comprendido el objetivo de esta entrevista?

¿Se le ha explicado que su identidad quedará resguardada?

¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el proyecto y su participación?

¿Aprueba este consentimiento informado?

Muchas gracias por aceptar esta entrevista. En este momento daremos inicio.

### **Conteo matemático**

1. ¿Qué principios siguen en preescolar con el método Montessori en relación al aprendizaje de contar?

2. ¿Cómo dividen las estrategias de contar según la edad? (correspondencia uno a uno, relación símbolo – cantidad, conteo en orden ascendente, etc)

### **Enseñanza del conteo:**

1. ¿Qué proceso implementan para el conteo?

2. ¿Cuáles son las evidencias sobre el progreso de los estudiantes?

3. ¿Cómo evalúan que el niño logró el objetivo de la actividad del conteo?

4. ¿Cómo corrigen los errores en el conteo?

### **Necesidades referentes al conteo matemático**

1. ¿Cuáles son las dificultades que se les presentan a los estudiantes en estas edades al realizar el conteo?
2. ¿Desde su perspectiva en qué situación didáctica se podría emplear la tecnología para reforzar el conteo?
3. ¿En que momento considera usted podría ser un área de oportunidad para ser apoyado con un recurso educativo digital?

**Percepción del tema de conteo:**

1. ¿Qué importancia tiene el conteo para niños en preescolar y en un ambiente Montessori?
2. En base a su experiencia como coordinadora en el área de preescolar ¿cómo se puede apoyar a reforzar el conteo de los niños en las actividades cotidianas?
3. En base a su experiencia como coordinadora en el área de preescolar ¿cómo se puede reforzar las dificultades que los niños presentan en relación al conteo?
4. ¿Qué materiales/actividades sugiere usted llevar a la practica para reforzar el conteo?
5. ¿Se puede aprender jugando, por medio de una experiencia lúdica digital (gamificación)?
6. ¿Qué consejos me podría dar para acotar más el enfoque en el tema de conteo matemático?
7. ¿Qué bibliografía me recomienda consultar para crear un cruce entre el Método Montessori, la didáctica y conteo matemático?

Cierre de entrevista

Le agradezco su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

## **Anexo 8**

*Título de la entrevista: Conteo matemático*

Esta entrevista forma parte del proyecto de investigación “Prototipo de material hipermedial Montessori para apoyar el aprendizaje de conteo matemático en preescolar. Caso de estudio: Instituto Asunción de Querétaro” que se lleva a cabo en la Maestría en Diseño y Comunicación Hipermedial de la Facultad de Bellas Artes en la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Responsables de la aplicación de esta entrevista**

Maestrante: Lic. Yahisa Rangel Inzunza/ yrangel16@alumnos.uaq.mx

Docente responsable: MDP Rosa Alejandra Morales

Velasco/rosa.alejandra.morales@uaq.edu.mx

**Objetivo de la entrevista**

Conocer sobre la enseñanza y el aprendizaje del conteo en el Método Montessori

**Sobre los datos de identidad**

Esta entrevista contempla que su identidad quede resguardada, por lo que la maestrante se compromete a no revelar su identidad y conservar sus datos personales como confidenciales.

**Uso de los datos obtenidos**

Los datos que se obtengan de esta entrevista serán utilizados para fines académicos (no lucrativos) y usados en artículos, ponencias en congresos, ensayos, etc. que deriven de la investigación de maestría que la Lic. Yahisa Rangel Inzunza.

Con la finalidad de recabar y analizar los datos que deriven de esta entrevista, se le solicita su permiso para que esta entrevista sea grabada solo en versión de audio. Usted es libre que otorgar o no este permiso.

**Sobre el instrumento**

La entrevista está dividida en cuatro partes:

Parte 1. Conteo matemático

Parte 2. Enseñanza del conteo

Parte 3. Necesidades

Parte 4. Percepción sobre el conteo

Si tiene una pregunta hasta este momento puede hacerla, para poder continuar con la entrevista.

**Favor de contestar sí o no a las siguientes preguntas:**

¿Ha comprendido la información del proyecto de investigación?

¿Ha comprendido el objetivo de esta entrevista?

¿Se le ha explicado que su identidad quedará resguardada?

¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el proyecto y su participación?

¿Aprueba este consentimiento informado?

Muchas gracias por aceptar esta entrevista. En este momento daremos inicio.

**Conteo matemático**

1. ¿Qué principios siguen en preescolar con el método Montessori en relación al aprendizaje de contar?
2. ¿Cómo dividen las estrategias de contar según la edad?  
(correspondencia uno a uno, relación símbolo – cantidad, conteo en orden ascendente, etc)

#### **Enseñanza del conteo:**

1. ¿Qué proceso implementan para el conteo?
2. ¿Cuáles son los niveles del aprendizaje del conteo?
3. ¿Cuáles son las evidencias en Montessori sobre el progreso de los estudiantes?
4. ¿Cómo evalúan que el niño logró el objetivo de la actividad del conteo?
5. ¿Cómo corrigen los errores en el conteo?
1. ¿Qué materiales Montessori se enfocan a la enseñanza del tema de conteo matemático? ¿Qué otros recursos usan?

#### **Necesidades referentes al conteo matemático**

1. ¿Qué percibe sobre aquello que se les dificulta más a los estudiantes al aprender este tema?
2. ¿Desde su perspectiva en qué situación didáctica se podría emplear la tecnología para reforzar el conteo?
3. ¿En que momento o de que manera considera usted podría ser un área de oportunidad para ser apoyado con un recurso educativo digital.

#### **Percepción del tema de conteo:**

1. ¿Qué importancia tiene el conteo para niños en preescolar y en un ambiente Montessori?
2. En base a su experiencia como coordinadora en el área de preescolar ¿cómo se puede apoyar a reforzar el conteo de los niños en las actividades cotidianas?
3. En base a su experiencia como coordinadora en el área de preescolar ¿cómo se puede reforzar las dificultades que los niños presentan en relación al conteo?
4. ¿Qué materiales/actividades sugiere usted llevar a la práctica para reforzar el conteo?
5. ¿Se puede aprender jugando, por medio de una experiencia lúdica digital (gamificación)?
6. ¿Qué consejos me podría dar para acotar más el enfoque en el tema de conteo matemático?

7. ¿Qué elementos considera importantes debería de llevar el recurso a diseñar?
8. ¿Qué bibliografía me recomienda consultar para crear un cruce entre el Método Montessori, la didáctica y conteo matemático?

#### **Cierre de entrevista**

Le agradezco su participación en esta entrevista, no sólo por la gran importancia del testimonio que usted ofreció, sino también por la confianza y tiempo que para ello se requiere.

### **Anexo 9**

#### *Entrevista a estudiante de preescolar Montessori*

#### **Introducción**

Hola, el motivo de estas preguntas es para saber tu opinión sobre qué te gusta y qué no te gusta de las matemáticas porque quiero diseñar un material para ti, para que te ayude a aprender de forma fácil y divertida. Si una pregunta se te hace rara o no sabes cómo responderla dime y yo te ayudo en ese momento. Las preguntas son poquitas, nos tardaremos máximo 10 minutos.

#### **Preguntas**

##### **Parte 1. Datos demográficos**

##### **Parte 2. Sobre el uso de la tecnología**

1. ¿En tu casa tiene computadora, celular o tableta? ¿O los tres?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuál te gusta usar más? ¿Para qué lo usas? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es tu videojuego o aplicación favoritos? ¿En dónde lo juegas en la computadora, celular o tableta? \_\_\_\_\_
4. ¿Has jugado algún juego de números en la computadora, celular o tableta?  
\_\_\_\_\_

Si responde si

12. ¿Te acuerdas cómo era, colores o figuras que tenía? ¿De qué se trataba?  
\_\_\_\_\_

Si responde no

13. ¿Te gustaría que yo diseñara un juego para que tu puedas usarlo?  
\_\_\_\_\_
14. ¿Cómo te gustaría que fuera? ¿Qué objetos te gustaría que tuviera?  
\_\_\_\_\_

Parte 3. Sobre las matemáticas

15. ¿Te gustan los números? \_\_\_\_\_

Si responde sí

16. ¿Te gusta contar cantidades? \_\_\_\_\_

17. ¿Qué cuentas en tu casa o en la escuela? \_\_\_\_\_

¿Te parece si juntos contamos? Para que tú me enseñes cómo se hace porque hace mucho que estuve en preescolar y ya no me acuerdo cómo hacerlo.

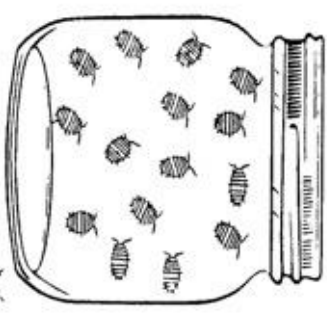
Ejercicio

Me puedes ayudar a contar lo siguiente (hoja impresa)

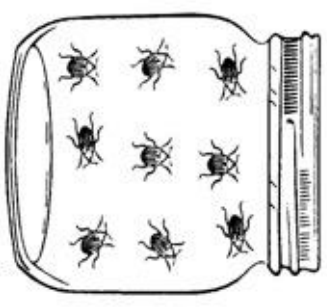
(Contar cantidades e identificar el símbolo que le corresponde)

cuente las insectas y escibe el numero que corresponde.

#1



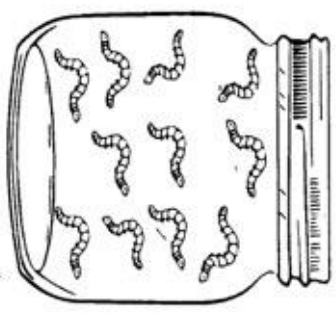
67



9



14



11



6

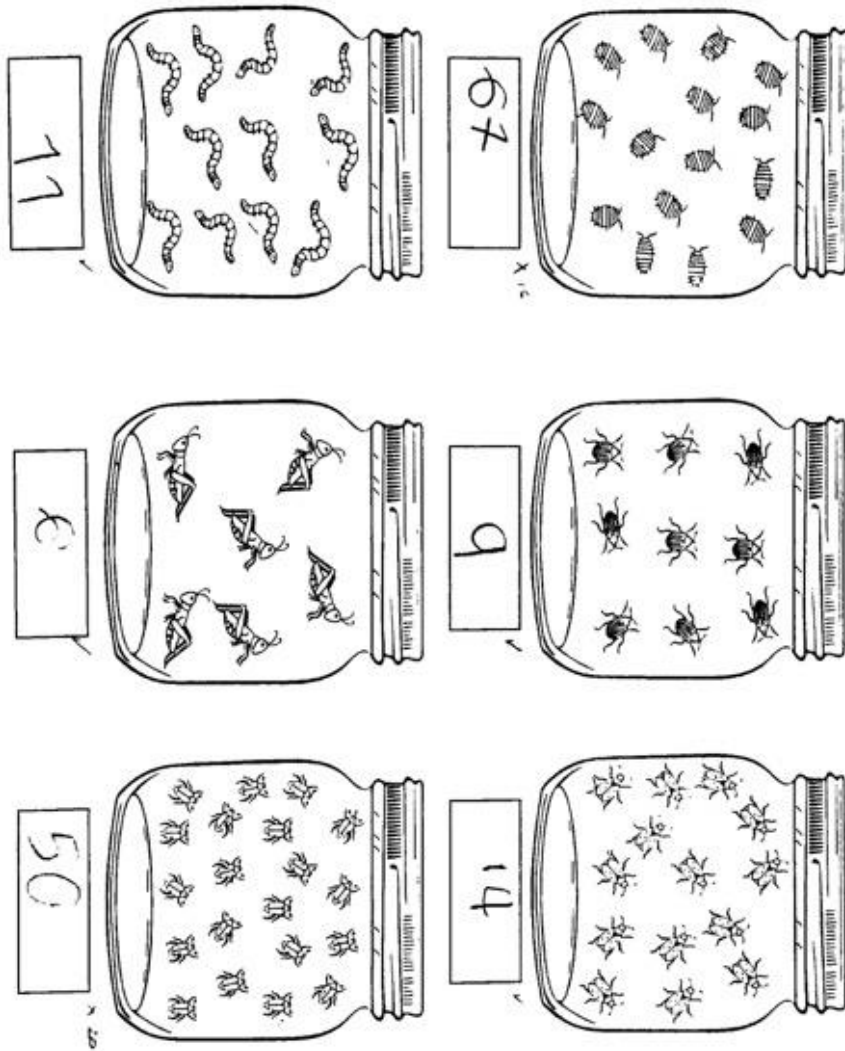


50

5 años

cuenta los insectos y escribe el número que corresponde.

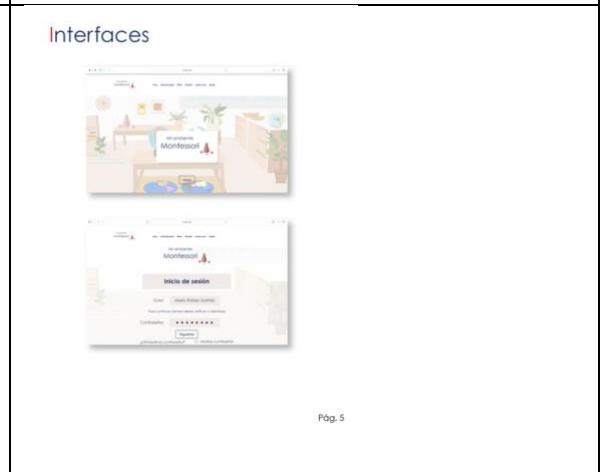
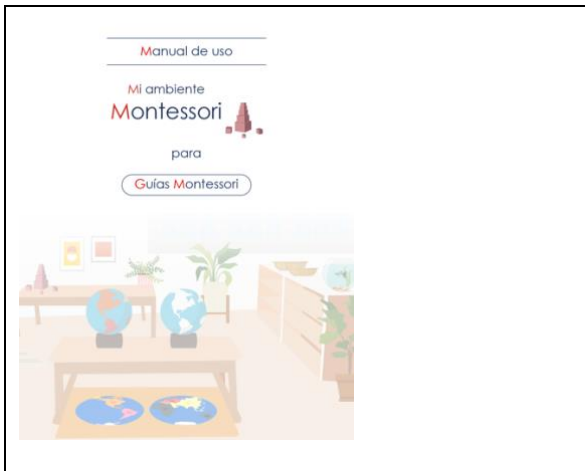
#1



5 años

### Anexo 10

Algunas páginas de la guía de usuario



## Anexo 11

### Plantilla de prueba de usabilidad para estudiantes

INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Enlace de la prueba</b>	<a href="https://www.roauaq.org/home/">https://www.roauaq.org/home/</a>
<b>Modalidad de la evaluación</b>	
<b>Lugar de la evaluación</b>	
<b>Nombre del evaluador</b>	
<b>Fecha/hora inicio</b>	
<b>Fecha/hora fin</b>	
<b>Requerimientos funcionales</b>	Laptop, conexión Wifi, Mouse, prototipo de alta fidelidad realizado en WordPress, celular para tomar fotografía de la sesión.
<b>No. de los usuarios y edades</b>	

#### **Guión para usuario (estudiante):**

¡Hola [nombre del niño]! Gracias por ayudarme hoy. Vamos a probar un juego llamado *Mi ambiente Montessori*. Quiero ver qué tan fácil es usarlo y si te gusta.

No estoy calificando si lo haces bien o mal, solo quiero saber qué te parece. Si algo te confunde, dime, y si tienes preguntas, también puedes hacerlas.

Voy a pedirte que hagas algunas cosas dentro del juego y que me cuentes lo que piensas mientras juegas. ¿Listo para empezar?

<b>Tarea 1</b>	Busca la actividad llamada peces y peceras.
<b>Descripción de la tarea</b>	Encuentra la actividad llamada peces y peceras. Ve el video con las instrucciones y después realiza la actividad que te dice Sofía y Santiago.
<b>Propósito</b>	Evaluar si la o el estudiante pueden navegar por la interfaz y encontrar la actividad peces y peceras.

<b>Instrucción para el estudiante</b>	Ayuda a Sofía y Santiago a acomodar los peces en las peceras, para que los peces ya no estén saltando tanto y vayan a salirse de la piscina, ayúdanos a llevarlos uno a uno a las peceras que ves sobre la mesa. Cuenta en voz alta.
<b>Observaciones clave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Entiende dónde hacer clic para ver video de instrucción?</li> <li>- ¿Entiende cómo agarrar los peces?</li> <li>- ¿Entiende dónde tiene que colocar cada pez?</li> <li>- ¿Entiende donde dar clic cuando terminó la actividad?</li> <li>- ¿Los botones e iconos en pantalla son claros e intuitivos? (navegación es intuitiva)</li> <li>- Si se equivoca, ¿entiende como volver a intentar resolver el problema?</li> <li>- Si se equivoca, ¿entiende que le sobraron o faltaron objetos?</li> </ul>
<b>Tarea 2</b>	Busca la actividad llamada a pintar.
<b>Descripción de la tarea</b>	Encuentra la actividad llamada A pintar. Ve el video con las instrucciones y después realiza la actividad que te dice Sofía y Santiago.
<b>Propósito</b>	Evaluar si la o el estudiante pueden navegar por la interfaz y encontrar la actividad a pintar.
<b>Instrucción para el estudiante</b>	Ayuda a Sofía y Santiago a colocar los frascos de pinceles del que tiene menos pinceles al que tiene más pinceles. Cuenta en voz alta.
<b>Observaciones clave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Entiende dónde hacer clic para ver video de instrucción?</li> <li>- ¿Entiende cómo agarrar y soltar los frascos?</li> <li>- ¿Entiende dónde tiene que colocar cada frasco?</li> <li>- ¿Entiende donde dar clic cuando terminó la actividad?</li> <li>- ¿Los botones e iconos en pantalla son claros e intuitivos? (navegación es intuitiva)</li> <li>- Si se equivoca, ¿entiende como volver a intentar resolver el problema?</li> <li>- Si se equivoca, ¿entiende que le sobraron o faltaron objetos?</li> </ul>

NÚMERO DE TAREA Y USUARIO	EFICANCIA		EFICIENCIA	ERRORES
	Tarea Completada	Tarea no completada	Tiempo invertido en la tarea (min)	Número de errores persistentes
	Descripción (Qué tan sencillo fue completar o no la tarea):		Notas:	Descripción:
	Descripción (Qué tan sencillo fue completar o no la tarea):		Notas:	Descripción:
	Descripción (Qué tan sencillo fue completar o no la tarea):		Notas:	Descripción:
	Descripción (Qué tan sencillo fue completar o no la tarea):		Notas:	Descripción:

**Test de satisfacción de Mi ambiente Montessori**  
**No. de los usuarios y edades.**

<b>N.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Calificación</b>				
1	¿Te gusto el juego? Calificalo del 1 al 5.	1	2	3	4	5
2	Del 1 al 5, ¿Qué tan fácil fue jugarlo?	1	2	3	4	5
3	¿Es divertido?	Poco		Regular		Mucho
4	¿Volverías a jugarlo?	No		Tal vez		Si
5	Del 1 al 5, ¿Qué tanto te agrado el cuento?	1	2	3	4	5
6	¿Qué tanto agradaron los personajes?	Poco		Regular		Mucho
7	¿Te parecieron difíciles los problemas?	Poco		Regular		Mucho
8	¿Aprendiste algo nuevo?	No		Tal vez		Si

**Anexo 12**

*Plantilla CODA para evaluación de calidad del recurso educativo*

<b>PLANTILLA CODA PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL RECURSO EDUCATIVO</b>						
<b>FACTORES DIDÁCTICOS</b>						
	1	2	3	4	5	N/A

---

**1 Objetivos y coherencia didáctica del recurso educativo digital**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

---

**2 Calidad de los contenidos del recurso**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

---

**3 Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

---

**4 Interactividad y adaptabilidad**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

---

**5 Motivación**

---

Notas:

---

---

---

**FACTORES TÉCNICOS**

---

1 2 3 4 5 N/A

**6 Formato y diseño**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

**7 Usabilidad**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

**8 Accesibilidad**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

**9 Reusabilidad**

---

Notas:

---

1 2 3 4 5 N/A

---

---

## 10 Interoperabilidad

---

Notas:

---