

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

**IMPACTO DEL USO DE DISPOSITIVOS PORTÁTILES SOBRE EL
DESARROLLO MOTOR FINO EN NIÑOS DE SEIS AÑOS DE LA ESCUELA DE
EDUCACIÓN BÁSICA FISCAL DR. ALFONSO MORA BOWEN Y EN LA UNIDAD
EDUCATIVA HUMBERTO MATA MARTÍNEZ EN EL PERIODO 2019.**

**PLAN DE DISERTACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO/A EN
TERAPIA FÍSICA**

Elaborado por:

Leslie Aracely Orbe Malitaxi

Quito, agosto del 2020

Resumen

Objetivo: Determinar el impacto del uso de dispositivos portátiles en niños de 6 años.

Materiales y métodos: Sesenta niños/as sin ningún tipo de patología en miembros superiores ni que presenten necesidades educativas especiales participaron en este estudio. Se utilizó el Cuestionario CUMANIN para valorar el desarrollo motor fino y la prueba de destreza funcional FDT para medir la funcionalidad de la mano. **Resultados:** Se encontró diferencias significativas en las escalas de estructuración espacial, desarrollo global en cuanto al cuestionario CUMANIN en los niños/as que hacen uso de dispositivos portátiles y una diferencia significativa en cuanto al FDT en la funcionalidad de la mano derecha en los niños/as usa dispositivos y en la mano izquierda en los niños/as que no usan.

Conclusiones: El uso de pantallas táctiles puede presentar ventajas en actividades que requieran movimientos en el espacio y una mayor destreza con la mano derecha.

Palabras Claves: Motricidad Fina, dispositivos portátiles, desarrollo motor, CUMANIN.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a mi Familia por ser el pilar fundamental para cumplir este mi gran sueño y acompañarme en este duro camino de manera incondicional.

Un agradecimiento especial a la MSc. Margarita Corella y al Lcdo. Rodrigo Ramos quienes me brindaron la apertura total en sus prestigiosas instituciones para llevar a cabo la recolección de los datos y brindarme la ayuda necesaria.

Al PhD Danilo Esparza por el apoyo desinteresado para mi proyecto, pues es el principal responsable de la mayoría de su contenido.

A mi Directora Msc. Lucia Flores y Lectora Msc. Lorena Rueda por guiarme de la mejor manera para culminar con éxito este proyecto.

A la Msc. María José Paredes y Msc. Jorge Maldonado porque a pesar de no ser parte este proyecto estuvieron brindándome su apoyo desinteresado.

Alexis Guerra y Karina Sandoval por brindarme su ayuda, apoyarme y motivarme completamente en cada momento de este largo camino Muchas Gracias.

Dedicatoria

Este proyecto de investigación va dedicado a todas las personas que fueron parte de mi vida universitaria. En especial a mis Padres, Hermanas, Sobrinos Abuelita Rosario, Abuelito Cesar Malitaxi y compañero de toda mi carrera, quienes siempre confiaron en mí y a pesar de todos los obstáculos siempre hicieron lo posible por apoyarme para cumplir con esta meta. Gracias, Los Amo.

Tabla de contenidos

Introducción.....	1
Capítulo I: Generalidades	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.1 Justificación.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.	4
1.2.2 Objetivos Específicos.	4
1.3 Metodología.....	4
1.3.1 Tipo de estudio	4
1.3.2 Población.....	5
1.3.3 Criterio de inclusión y exclusión.....	5
1.3.4 Instrumentos	5
1.3.5 Técnicas.....	7
1.3.6 Análisis de Datos.....	8
1.3.7 Operacionalización de variables.....	9
Capítulo II: Marco teórico	12
2.1 Motricidad fina	12
2.2 Hitos del desarrollo motor fino.....	13

2.3	Evaluaciones	20
2.4	Cumanin.....	23
2.4.1	Descripción de las escalas	23
2.4.2	Significado Neurofuncional de Cada Escala	26
2.5	La función de la mano	29
2.5.1	Función Unimanual	31
2.5.2	Funcion bimanual	40
2.6	Valoración	44
2.7	Functional dexterity test	45
2.8	El uso de dispositivos portátiles en niños	45
2.8.1	Uso de tabletas y aplicaciones para mejorar las habilidades emergentes de alfabetización en niños pequeños.....	46
Capitulo III: Análisis de resultados		49
3.1	Variables demográficas y uso de dispositivos portátiles	49
3.2	Asociacion del desarrollo motor fino con el uso de dispositivos portátiles	50
3.3	Comparación de la motricidad fina entre los participantes que no usan y si usan dispositivos portatiles.....	51
3.4	Comparación de la funcionalidad de la mano con el uso y no de dispositivos portátiles	53
3.5	Correlación entre el cuestionario Cumanin y el FDT	54
Capitulo IV: Discusión		56
4.1	Variables demográficas	56

4.2	Desarrollo motor fino y uso de dispositivos portátiles	56
3.2.1	Motricidad fina	57
3.2.2	Funcionalidad	57
3.2.3	Maduración Neuropsicológica Infantil y Función Manual	58
	Conclusiones	59
	Recomendaciones	59
	Bibliografía.....	61
	Anexos.....	74

Índice de tablas

Tabla 1: Descripción de Variables Demográficas	49
Tabla 2: Asociación Entre el Uso de Dispositivos y Escalas Referentes a la Motricidad Fina que Evalúa el cuestionario CUMANIN	51
Tabla 3: Correlación Entre el Cuestionario de Maduración Neuropsicológica Infantil (CUMANIN) con el Functional Dexterity Test (FDT)	54

Índice de gráficos

Gráfico 1: Progresión cronológica del desarrollo motor grueso durante los primeros 12 meses postnatales (Tomado de Johnson, 1997).	14
Gráfico 2: Componentes clave del desarrollo de habilidades motoras manuales, (Tomado de Wolff, 2020).	30
Gráfico 3: Apertura anticipada de la mano en preparación para agarrar. Nota: la mano se abre más de lo necesario para agarrar el cubo (Tomado de Wolff, 2020).	34
Gráfico 4: (A) El objeto de agarre radial se agarra con los dedos radiales y el pulgar y se presiona contra la palma de la mano, (B) Antebrazo está supinado para permitir un fácil acceso a la boca (Tomado de Wolff, 2020).	36
Gráfico 5: El objeto de las tijeras se agarra con el pulgar y borde lateral del índice con la mano estabilizada en una superficie (Tomado de Wolff, 2020).	36
Gráfico 6: (A) Se capta el objeto de pinza inferior entre las yemas del pulgar y el dedo índice. (B) Superior pinza grasp object se agarra entre las puntas de los pulgares y dedo (Tomado de Wolff, 2020).	37
Gráfico 7: Agarre simétrico bilateral de un solo objeto (Tomado de Wolff, 2020).	42
Gráfico 8: Captación bilateral simétrica de dos independientes objetos (Tomado de Wolff, 2020).	43
Gráfico 9: Categorización por sexo (A) con respecto al uso de dispositivos (B) con respecto a las actividades para las que se emplean dichos dispositivos. (Elaborado por Leslie Orbe)..	50
Gráfico 10: Media de las escalas que conforman el Cuestionario (CUMANIN)	52
Gráfico 11: Promedio Entre el Uso de Dispositivos y La Funcionalidad de Ambas Manos Mediante el (FDT)	53

Gráfico 12: Correlación Entre la Escala de Visiopercepción y la Funcionalidad de la Mano

Derecha del FDT. 55

Índice de cuadros

Cuadro 1. Hitos del Desarrollo 15

Cuadro 2. Evaluaciones publicadas de habilidades de miembros superiores 21

Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado 74

Anexo 2: Encuesta 76

Anexo 3: Cuestionario de Maduración Neuropsicológica Infantil (CUMANIN) 79

Anexo 4: Functional Dexterity Test (FDT) 80

Anexo 5: Fotos 81

Introducción

El uso de dispositivos portátiles es cada vez más frecuente entre los niños de edad preescolar. La reciente aparición de estos dispositivos inteligentes (tabletas, smartphone, televisores con pantalla táctil, entre otros) ha establecido una innovación en el uso de estos dispositivos. En especial por su tamaño y facilidad de manejo (Assathiany et al., 2018).

Las diferentes herramientas y aplicaciones que estos dispositivos ofrecen los hacen perfectos para llamar la atención de los niños. El rápido avance de la tecnología hace que cada vez existan nuevos dispositivos, cada uno con mejores novedades que otros, por lo que el costo de los que quedan atrás decrece, son más accesibles y es uno de los motivos por el cual gran número de familias y sus integrantes los posee (Assathiany et al., 2018).

Por ejemplo datos recientes de los Estados Unidos revelan que el uso de estas pantallas en menores de 10 años es mucho más elevado (8 y 11 horas) que el dedicar tiempo a actividades académicas, familiares, juegos recreativos entre otros. Esto es motivo de preocupación debido a que estas actividades son parte del desarrollo normal del niño, de ello surgen varios cuestionamientos sobre las consecuencias del uso prolongado de estos dispositivos portátiles en los infantes y su desarrollo, fino, grueso, intelectual, social y emocional (Assathiany et al., 2018).

En este proyecto se evaluó la motricidad fina mediante el *Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN)* y la funcionalidad de la mano mediante el *Functional Dexterity Test (FDT)* a 60 niños de las escuelas Alfonso Mora Bowen y Humberto Mata Martínez, test que son validados y fiables (Gogola et al., 2013; Portellano et al., 2000) y que en el caso del CUMANIN permiten la valoración de áreas tanto gruesas, como finas y constatar el grado de madurez neuropsicológica del niño (Pontellano et al., 2000).

Las variables que conforman este estudio son el sexo, lateralidad, además el uso y no de estos dispositivos portátiles, de esta manera, se ha evidenciado que Ling-Yi 2016 en su investigación manifiesta que existe relación entre el uso y no uso de pantallas táctiles con la motricidad fina, afirmando que el uso extensivo de una tableta con pantalla táctil puede ser una desventaja para el desarrollo motor fino de los niños en edad preescolar (Ling-Yi, 2016).

Capítulo I: Generalidades

1.1 Planteamiento del problema

La motricidad fina es la capacidad para utilizar pequeños músculos con el fin de realizar movimientos específicos como: cerrar el puño, recortar y escribir (Montesdeoca, 2015). La motricidad fina requiere de la participación de las manos y de los dedos, ésta implica también el uso de la pinza digital y sobre todo una buena coordinación óculo-manual. El desarrollo de la motricidad fina es parte importante para el desarrollo de la experimentación, el aprendizaje del entorno y el aumento de la inteligencia (Simón, 2015). Esta se va desarrollando a lo largo del crecimiento del niño de manera progresiva, aparece desde el primer mes de nacimiento, y va hasta que el niño cumpla 6 años de vida. La etapa infantil se conoce como la edad de oro en la cual el aprendizaje es un proceso complejo pero muy importante (Chuva, 2016; Almeida y Cando 2015).

La motricidad fina se divide en 4 campos: Coordinación VisoManual, Coordinación Facial, Coordinación Fonética y Coordinación Gestual. De estas etapas la coordinación viso-manual o visomotriz es una de las más importantes en la educación porque conduce a la escritura (Morales y Camargo, 2014). Por lo tanto, la falta de estimulación durante esta etapa inicial puede tener un impacto permanente e irreversible en el desarrollo cognitivo-motor del niño alterando la organización, y la base fisiológica para las condiciones óptimas de aprendizaje (Almeida y Cando, 2015).

El docente cumple un papel fundamental incentivando y potenciando el desarrollo de la motricidad fina, incluyendo en la práctica cotidiana de estrategias y actividades motrices. Estas actividades deben ser variadas y adaptadas al proceso de desarrollo de cada niño o niña con respecto a su edad (Torres, 2015). En la actualidad se conocen diversas formas en las que el docente puede fomentar o estimular el crecimiento y desarrollo motor grueso y fino (Fajardo, 2016). En este sentido, la llegada de la tecnología como las pantallas táctiles es una alternativa al alcance de todas las personas que puede ser utilizado con este fin. Los niños son la población que actualmente se ve más atraída y da más uso a estos dispositivos; así se han vuelto parte de la vida cotidiana de los niños y por lo tanto podrían ser empleados como una estrategia pedagógica para fomentar el desarrollo de la motricidad fina (Cobos, 2015). El objetivo de este estudio es analizar el impacto del uso de dispositivos táctiles en el desarrollo de la motricidad. Se ha demostrado que el uso de la tecnología en etapa preescolar es un medio facilitador que potencia las habilidades y destrezas, adoptando a la tecnología como una fuente rica de estímulos necesarios para el aprendizaje continuo a lo largo de su proceso educativo (Arrellano, 2014).

1.1.1 Justificación

La UNICEF (2017, pg.10) afirma que millones de niños en el mundo no disfrutan de acceso pleno a las nuevas tecnologías informáticas (tablets, smartphones) su acceso es intermitente o de calidad inferior con respecto a la tecnología. Esta falta de acceso agrava aún más su privación, denegándoles efectivamente las aptitudes y el conocimiento que podrían ayudarles a desarrollar su potencial y a romper los ciclos de desventaja y de pobreza. Este es un problema social que ocurre de igual manera en el Ecuador en el cual muchos niños no cuentan con este recurso, por tanto, es importante entender si el uso de las pantallas táctiles contribuye de manera favorable el desarrollo motor fino en niños y niñas que lo usan de forma regular y en niños que no lo usan. Con el fin de conocer si

existe una asociación entre el uso de dispositivos portátiles y la motricidad fina, de modo que estos datos sirvan de aporte para la búsqueda de soluciones y sobre todo la implementación de dicho recurso como herramienta de aprendizaje en la etapa preescolar sin distinción, de manera que el beneficio sea equitativo y los niños cuenten con un aporte adicional para desarrollar sus destrezas motrices finas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Analizar el uso de dispositivos portátiles sobre el desarrollo motor fino en niños de seis años.

1.2.2 Objetivos Específicos.

1. Caracterizar las variables demográficas de los participantes.
2. Asociar el desarrollo motor fino con el uso o no de dispositivos portátiles.
3. Comparar la motricidad fina a través del cuestionario CUMANIN entre los niños que usan y no dispositivos portátiles.
4. Comparar la funcionalidad de la mano a través del Functional Dexterity Test en niños que usan y no dispositivos portátiles.
5. Correlacionar la motricidad fina y la funcionalidad de la mano en niños de seis años.

1.3 Metodología

1.3.1 Tipo de estudio

La presente investigación se trata de un estudio de tipo observacional (porque no existirá intervención por parte del investigador), transversal (porque los datos solo se obtendrán una vez y estos serán a propósito de la investigación), prospectivo (porque se

tomarán datos de hechos que ocurren únicamente en ese momento) y cualitativo porque los datos que se obtendrá serán mediante test neurológicos en los cuales sus puntuaciones son descriptivas.

1.3.2 Población

La población consistió en niños de seis años que hacen uso y no de pantallas táctiles de la Escuela de Educación Básica Fiscal Dr. Alfonso Mora Bowen y en la Unidad Educativa Humberto Mata Martínez, ubicadas en el norte y sur de la ciudad de Quito. Todos los niños cuyos padres aceptaron su participación en el estudio fueron reclutados y repartidos en dos categorías, usan dispositivos electrónicos o no. Un cuestionario fue realizado para recoger los datos demográficos y otras variables de interés como el número de horas de uso de los dispositivos, así como el momento del día.

1.3.3 Criterio de inclusión y exclusión

- ***Criterios de Inclusión:*** Niños de seis años que hagan uso y no de pantallas táctiles que sus representantes hayan firmado el consentimiento informado.

- ***Criterios de Exclusión:***

- Niños con discapacidad motora fina.
- Niños que han sufrido un traumatismo que afecte al miembro superior dominante.
- Niños con déficit de atención.

1.3.4 Instrumentos

La información para el presente estudio se obtuvo mediante el Cuestionario de Madurez Neuropsicológica CUMANIN y la Prueba de Destreza Funcional en niños y niñas de seis años. El cuestionario CUMANIN se lo desarrollará de manera individual con

cada niño y tomará un tiempo de 30 a 50 minutos. Este Cuestionario está diseñado para niños y niñas de 3 a 6 años, consta de 83 ítems ordenado en 13 subescalas y se evalúa con una puntuación de (1) que es acierto y (0) que es error. Sus ocho primeras subescalas son: psicomotricidad (11 ítems), lenguaje articulatorio (15 ítems), expresivo (4 ítems) y comprensivo (9 ítems), estructuración espacial (15 ítems), viso percepción (15 ítems), memoria y ritmo (7 ítems). Las otras 5 subescalas tienen un fin diferente de medir el desarrollo neuropsicológico. Dicho cuestionario emite un coeficiente de desarrollo (CD) un desarrollo verbal (DV) y no verbal (DNV). Este instrumento está validado y su consistencia interna oscila entre 0,71 y 0,92 en sus diferentes subescalas. Para la evaluación se usará la adaptación semántica para el contexto colombiano realizada por Ávila, donde se evidencian índices de confiabilidad y validez similares a la prueba original (Parra, Rodríguez y Chinome, 2016).

La prueba de destreza funcional o FDT es una prueba constituida por un tablero de madera de 20,6 cm x 20,6m con 16 clavijas gruesas distribuidas en 4 filas de 4 clavijas cada una. Esta prueba es sencilla y de rápida administración, que nos provee de datos funcionales clínicamente importantes. En comparación con otras pruebas que tiene el mismo fin, FDT nos permite valorar la pinza trípode, el pellizcar y la manipulación con la mano. Para administrarla es necesario que el paciente a evaluar esté sentado cómodamente frente a una mesa, el tablero deberá estar a 10cm de distancia del filo de la mesa, y se procederá a instruir al participante sobre esta evaluación que consiste en tomar una de estas clavijas y girarlas en la mano evitando realizar supinación o tocando la mesa y volverla a ingresar en su agujero lo más rápido que pueda, es importante resaltar que al momento de realizar esta prueba, el evaluador deberá conocer la mano dominante del paciente para que inicie la prueba con aquella mano, el evaluado además de solamente girar estas clavijas, deberá mover en sentido de zigzag, es decir, que si el paciente es

diestro deberá comenzar desde el lado izquierdo e ir en zigzag. El puntaje final es dado por los segundos y se dividen en Funcional, Moderadamente funcional, mínimamente funcional y no Funcional (Gogola, Velleman, Morse, Lacy, & Aaron, 2013).

1.3.5 Técnicas

La técnica que se utilizó para la aplicación de ambos cuestionarios es la siguiente:

-El ambiente en el que se llevará a cabo la evaluación debe contar con la iluminación necesaria y sin ningún tipo de distracción que pueda entretener al niño durante la aplicación del cuestionario.

-El niño a evaluar deberá encontrarse cómodo y sentado en una silla frente a una mesa. La mesa que servirá de apoyo para la evaluación contará con todo el instrumento necesario para cada evaluación relacionada con la motricidad fina de ambos instrumentos.

-La posición del fisioterapeuta será sentado o de pie frente al niño de manera que este pueda observar a detalle cada actividad que realiza el niño.

Para el primer test CUMANIN el niño deberá encontrarse en la posición anteriormente mencionada, sobre la mesa se encontrarán hojas en blanco y un lápiz, los cuales servirán al niño para la elaboración de 15 dibujos geométricos de complejidad gradual, que corresponde a la escala de visio percepción que permitirá evaluar la motricidad fina.

Con respecto a la prueba de destreza funcional el niño se encontrará en la posición ya expuesta, al igual que el fisioterapeuta. Para este instrumento de evaluación, la mesa contará con el tablero y sus respectivas clavijas, un lápiz, y la hoja de cálculo que permitirá al niño desarrollar adecuadamente esta evaluación y al evaluador le permitirá conocer su el desarrollo de su motricidad fina.

1.3.6 Análisis de Datos

Una vez obtenida la información, se procedió a la interpretación y análisis de los datos los mismos que fueron tabulados en una hoja de Excel. La estadística que se utilizó para la asociación de las variables cualitativas (edad, sexo, desarrollo motor fino y funcionalidad) fue la prueba de Chi-cuadrado. Luego se realizaron varias correlaciones entre los resultados de los test y las variables demográficas mediante la prueba de Pearson y finalmente para realizar las respectivas comparaciones entre la motricidad fina y los participantes que usan y no usan dispositivos la prueba u de Mann-whitney y la prueba t de student para la comparación entre la funcionalidad de la mano y el uso y no de dispositivos. El nivel de significancia establecido para el análisis estadístico fue de 5% ($p < 0,05$). El análisis se lo realizó utilizando el paquete estadístico denominado STATISTICA 9.

1.3.7 Operacionalización de variables

Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala
Sexo	Se define como las características fisiológicas y sexuales con las que nacen hombres y mujeres.	Femenino Masculino	*Algo o alguien que dispone de las características distintivas de la feminidad. * Algo o alguien que dispone de las características distintivas de la masculinidad.	Femenino = 1 Masculino= 2	Cualitativo nominal
Lateralidad	Es la preferencia que muestra la mayoría de los seres humanos por un lado de su propio cuerpo	Diestro Surdo	*Tendencia natural a utilizar el lado derecho de su cuerpo. *Tendencia natural a utilizar el lado izquierdo de su cuerpo.	Diestro = D Surdo = S	Cualitativo nominal
Desarrollo motor fino	Son movimientos finos	Visopercepción	Es una capacidad que nos ayuda a	(1) Acierto (0) Error	Cualitativo nominal

	<p>coordinados entre ojos y manos, implica el uso de partes individuales del cuerpo especialmente las manos y otros grupos musculares pequeños.</p>		<p>entender el mundo que nos rodea, incluye procesos perceptivos de estimación de la distancia, cálculo de la profundidad, integración del movimiento de los objetos, seguimiento visual y reproducción de dibujos y formas.</p>		
Funcionalidad	<p>Es un conjunto de atributos que se relaciona con la existencia de funciones, estas tiene como objetivo satisfacer las necesidades.</p>	<p>Dominante</p> <p>No dominante</p>	<p>*Hace referencia a una mayor habilidad, rendimiento, rapidez, precisión o a una preferencia individual por el uso de</p>	<p>Funcional</p> <p>Moderadamente Funcional</p> <p>Mínimamente Funcional</p> <p>No funcional</p>	<p>Cualitativa</p> <p>Nominal</p>

			una mano determinada		
			*Mano que no presenta habilidades ni destrezas tales como la mano dominante.		

Capítulo II: Marco teórico

2.1 Motricidad fina

La motricidad fina hace referencia al uso de músculos pequeños implicados en movimientos que demandan el funcionamiento de las extremidades en la manipulación de objetos (Gallahue y Ozmun, 2006). Estas habilidades finas desempeñan un papel importante en varias de las actividades que realizamos en el diario vivir como realizar nuestro cuidado personal, al alimentarnos, y al vestirnos (Marr, Cermak, Cohn y Henderson, 2003; Van der Linde et al., 2013).

En un estudio realizado por McHale y Cermak (1992) se reveló que los niños pasan del 30% al 60% de su vida diaria escolar realizando tareas finas como la utilización de materiales escolares como lápices y pinturas que es lo más importante en esta etapa del niño. En este estudio además se demostró que entre mejor habilidades motoras finas tenga un niño, mayor será su rendimiento académico, su habilidad matemática y lectora (Cameron et al., 2012; Luo, Jose, Huntsinger y Pigott, 2007). En general, la ventaja de adquirir estas habilidades juega un papel significativo en el desarrollo de los niños, ya que permiten la intervención en trabajos valorados de la vida diaria, el juego, la educación y la interacción social (Cools, Martelaer, Samaey y Andries, 2009; Summers, Larkin y Dewey, 2008).

El entorno cumple igualmente un papel importante en el desarrollo de la motricidad. La teoría de sistemas dinámicos ofrece un marco para ayudar a explicar la interacción entre todos los factores involucrados, esta se basa en la relación variable entre todos los elementos de un sistema (por ejemplo, el individuo, la tarea y el entorno - Newell, 1986). De acuerdo con este modelo, el desarrollo motor puede verse como un cambio constante en la conducta motora a lo largo de la vida, inducido por la interacción entre las exigencias de la tarea de movimiento, la biología del individuo y las condiciones

del medio ambiente " (Gallahue y Ozmun 2006, p.25). Según Thelen y Smith (1994), el desarrollo es eventual y evoluciona constantemente basado en el entorno en el que se lleva a cabo. Los infantes se desarrollan en un medio donde están expuestos a interactuar de manera más frecuente con dispositivos digitales como televisores, tabletas y consolas de videojuegos (Biddle, Pearson, Ross y Braithwaite, 2010; Lauricella, Wartella y Rideout, 2015). Como tal, el ambiente en el que los niños se desarrollan ahora puede aumentar la probabilidad de que se vuelvan más sedentarios, estos comportamientos limitarían las diferentes experiencias de movimiento solicitadas para el desarrollo motor típico (Maitland, Stratton, Foster, Braham y Rosenberg, 2013).

2.2 Hitos del desarrollo motor fino

Los hitos motores finos no provienen de manera aislada, estos dependen de otras áreas del desarrollo, como las habilidades perceptivas motoras, cognitivas y visuales. Al inicio, los miembros superiores juegan un papel importante tanto en el equilibrio como la movilidad. Las manos se emplean como soporte y de la misma manera ayudan al niño al momento de girar, gatear, sentarse y luego para pararse. Los bebés comienzan a usar sus manos para explorar en posición supina cuando las habilidades motoras gruesas se han desarrollado de tal manera que el bebé es más estable en posición vertical y sus manos son libres para dicho propósito. (Gerber, Wilks, y Erdie-Lalena, 2010)

Al nacer, los bebés no tienen uso voluntario de sus manos. Las abren y cierran en respuesta a estímulos, pero el movimiento es dado por un reflejo de agarre primitivo. Debido a esta situación, los bebés pasan los primeros 3 meses de vida "contactando" objetos con sus ojos en lugar de sus manos, fijándose en caras y objetos y luego objetos de seguimiento visual. A medida que disminuyen los reflejos primitivos, los bebés comienzan a tomar objetos de manera voluntaria, en primera instancia usan toda la palma de la mano

hacia el lado cubital (5 meses) y luego preferentemente el lado radial (7 meses). (Gerber, Wilks, Erdie-Lalena, 2010)

El movimiento voluntario como tal se observa cuando el bebé aprende a transferir objetos de una mano a la otra, primero usando la boca como etapa intermedia (5 meses) y luego directamente mano a mano (6 meses) (Gerber, Wilks, Erdie-Lalena, 2010).

Entre los 6 y los 12 meses de vida, la comprensión evoluciona y permite que el niño tome objetos de diferentes formas y tamaños (Grafico 1).

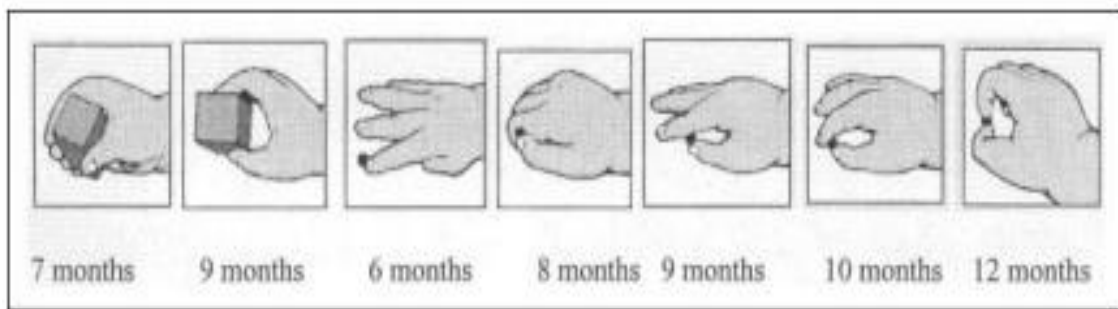


Gráfico 1: Progresión cronológica del desarrollo motor grueso durante los primeros 12 meses postnatales (Tomado de Johnson, 1997).

Al dedo pulgar se lo implica más para el agarre de objetos, usando los cuatro dedos contra el pulgar (un agarre de "tijera") a los ocho meses, y eventualmente a solo dos dedos y el pulgar (agarre digital radial) a los nueve meses (Gerber, Wilks, Erdie-Lalena, 2010).

A los nueve meses, surge una pinza cuando los dedos cubitales están inhibido mientras se extiende y supina ligeramente muñeca. A los 10 meses de edad, los bebés pueden soltar un cubo de juguete en un recipiente o deja caer cosas al suelo. El control muscular intrínseco se desarrolla para permitir el aislamiento del dedo índice. A los 12 meses de edad, a la gran mayoría de bebés les gusta poner cosas en contenedores y tirarlos repetidamente. También pueden coger pequeños pedazos de alimento con una pinza madura y llevarlos a sus bocas. A medida que los bebés llegan a su segundo año, su dominio de alcance de objetos, agarre y liberación les permite empezar a utilizar objetos

como herramientas. El desarrollo fino se vuelve más estrechamente asociado con el desarrollo cognitivo y adaptativo, con el bebé sabiendo tanto lo que él o ella quieren hacer y cómo él o ella pueden lograrlo. El refinamiento de los músculos intrínsecos le permite sostener objetos planos, como galletas. A los 15 meses de edad, la liberación voluntaria se desarrolla aún más y permite que el niño pueda apilar de tres o cuatro bloques y soltar pequeños objetos en recipientes. El niño ya puede tomar un crayón y ajustarlo para garabatear espontáneamente (18 meses de edad) y tomar una cuchara para usarlo consistentemente y alimentarse (20 meses de edad) (Gerber, Wilks, Erdie-Lalena, 2010).

En los años siguientes, las habilidades finas se perfeccionan aún más permitiéndoles dibujar, explorar, resolver problemas, crear y realizar tareas de autoayuda. A los 2 años, los niños pueden crear una torre de seis bloques, alimentarse con una cuchara y un tenedor. Sus destrezas de agarre y manipulación les permiten atar cuentas pequeñas y desabrocharse la ropa. A los 4 años, un trípode palmar de agarre le permite un control más fino del lápiz, el niño puede copiar una cruz, un cuadrado y algunas letras y números y puede dibujar una figura de una persona (la cabeza y algunos otros partes del cuerpo). Las habilidades de tijera han progresado para permitir el corte de un círculo. Cuando un niño cumple 5 años, él o ella pueden vestirse y desvestirse de manera independiente, cepillarse los dientes bien, y se extendió con un cuchillo. Al lograr más habilidades de manipulación con la mano permiten que el niño corte un cuadrado con movimientos de tijera maduros (uso independiente del dedo) y para imprimir su propio nombre y copiar un triángulo usando un lápiz trípode maduro (usando los dedos para mover el lápiz en lugar del antebrazo y la muñeca) (Gerber, Wilks, Erdie-Lalena, 2010).

Cuadro 1. Hitos del Desarrollo

Edad	Motricidad Fina
------	-----------------

1 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Manos en puño cercana a la cara.
2 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Manos sin forzar 50%. ● Retiene el sonajero si se coloca en la mano. ● Mantiene las manos juntas.
3 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Manos sin frenar ● inspecciona los dedos ● Murciélagos en los objetos.
4 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Manos sostenidas predominantemente abiertas ● garras en la ropa ● Alcanza persistentemente ● Juega con sonajero
5 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Palmar agarra el cubo ● Transfiere objetos: mano-mano ● mantiene las manos juntas ● Alcanza / agarra el anillo colgante
6 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Transferencias mano a mano ● Rastrilla el pellet ● Toma el segundo cubo y se aferra al primero ● Alcanza con una mano

7 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Agarre palmar radial
8 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Golpea la cuchara después de la demostración ● agarre de tijera del cubo ● Saca el cubo de la taza. ● Saca una clavija grande
9 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprensión radial-digital del cubo ● Golpea dos cubos juntos
10 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Lanzamiento torpe del cubo ● Pinza inferior agarre de pellet ● Aísla el dedo índice y los golpes
11 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Arroja objetos ● Revuelve con una cuchara
12 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Garabatos después de la demostración. ● Pinza fina de pellet ● Sostiene el crayón ● Intentos de liberar el pellet en la botella

13 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Intenta la torre de dos cubos
14 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Imita garabatos de ida y vuelta ● Agrega el tercer cubo a una torre de dos cubos ● Pone la clavija redonda dentro y fuera del orificio
15 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Construye una torre de tres a cuatro cubos ● Coloca 10 cubos en una taza ● Libera el pellet en la botella
16 mese	<ul style="list-style-type: none"> ● Pone varias clavijas redondas en el tablero con urgencia ● Garabatea espontáneamente
18 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Hace la torre de cuatro cubos ● Imita crudamente el trazo vertical
20 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Coloca solo comestibles en la boca ● Se alimenta con cuchara toda la comida
22 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza bien la cuchara ● Bebe bien de la taza

	<ul style="list-style-type: none"> ● Descomprime las cremalleras ● Pone los zapatos a medio camino
24 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Abre la puerta usando la perilla ● Chupa a través de una pajita ● Se quita la ropa sin botones ● Se quita los pantalones
28 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Se sostiene y verbaliza las necesidades del baño ● Se levanta los pantalones con ayuda
30 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Se lava las manos ● Guarda las cosas ● Se cepilla los dientes con ayuda
33 meses	<ul style="list-style-type: none"> ● Baño capacitado ● Se pone el abrigo sin ayuda
3 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Círculo de copias ● Cortes con tijeras: de lado a lado (torpemente) ● Encadena bien las cuentas pequeñas ● Imita el puente de cubos
4 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Copias cuadradas ● Se ata un nudo ● Corta un círculo de 5 pulgadas ● Utiliza pinzas para transferir

	<ul style="list-style-type: none"> ● Escribe parte del nombre ● Imita la puerta con cubos
5 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Copia triángulo ● Pone el clip en papel ● Puede usar pinzas para la ropa para transferir objetos pequeños ● Cortes con tijeras. ● Escribe el nombre ● Construye escaleras del modelo
6 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Construye escaleras de memoria ● Dibuja diamante ● Escribe el nombre y apellido ● Crea y escribe oraciones cortas ● Forma letras con trazos descendentes y en sentido antihorario ● Indicador de copias

Fuente: Hitos del desarrollo: Desarrollo motor (tomado de Gerber, 2010)

2.3 Evaluaciones

Existe una gran variedad de pruebas disponibles para determinar en qué medida puede estar retrasado el desarrollo típico del niño o desviado tomando en cuenta su edad cronológica. En general el profesional de salud no toma en cuenta las destrezas manuales hasta que el niño haya cumplido su primer año de edad, pues se cree esperar hasta que estas habilidades ya se hayan establecido. A partir de esta edad, existen diferentes pruebas disponibles que valoran como los problemas motores intervienen en la velocidad, fuerza, sensibilidad y cómo influyen estas en la actuación de actividades de la vida diaria. Cada

una de estas valoraciones contiene tareas motoras básicas en relación con el razonamiento perceptivo y la comprensión de tareas. Para cuando la utilización de las manos se vuelve una tarea más compleja, funcional y se ha establecido existe otro tipo de pruebas disponibles que permiten valorar el desempeño en tareas que incluyen la destreza manual o la función de las extremidades superiores, por ejemplo, tirar y atrapar pelotas. *El cuadro 2* muestra las evaluaciones más habituales para valorar las funciones de las extremidades superiores del niño (Green, 2009).

Pocas de estas evaluaciones serán posibles utilizar en el caso de que el niño presente problemas motores más significativos, problemas en el aprendizaje o una discapacidad sensorial (Green, 2009). Además de ejecutar actividades finas como sostener una cuchara, un lápiz y habilidades con la pelota, la calidad del movimiento y la postura atípica puede ser motivo de preocupación. Ciertas pruebas específicas permiten calcular la calidad de los movimientos, como la calidad en las habilidades de las extremidades superiores como la Prueba (DeMatteo et al. 1992) y el Melbourne que valora la función unilateral del miembro superior (Randall et al. 1999).

Cuadro 2. Evaluaciones publicadas de habilidades de miembros superiores

Test	Edad	Habilidad clave de la extremidad superior medida
<i>Escala motora infantil Alberta (Piper y Darrah 1994)</i>	Desde el nacimiento hasta los 18 meses	Estabilidad del hombro y movimientos del brazo para soportar peso cuando está acostado y arrodillado. Llegar desde el brazo extendido Arrastrándose y tirando para pararse.
<i>Escalas de Erhardt (Erhardt 1994)</i>	Desde el nacimiento hasta la infancia	Describe las posiciones de las manos.

		Identifica factores de riesgo como rigidez y deformidad.
<i>Postura y evaluación motora fina de lactantes (Case-Smith 1992)</i>	De 2–6 meses	Postura y habilidades manuales. Ayuda a establecer objetivos para monitorear el progreso.
<i>Escalas motoras del desarrollo de Peabody (Folio y Fewell 2000)</i>	Desde el nacimiento hasta los 6 años - 11 meses	Grasping. Uso de la mano. Coordinación mano-ojo, destreza manual, y apilado de cubos y rompecabezas.
<i>Bayley escalas de desarrollo infantil (Bayley 1993)</i>	1–42 meses	La escala mental explora el razonamiento perceptual. La báscula motora prueba el control del cuerpo, motricidad fina y gruesa. Habilidades.
<i>Evaluación de Miller para preescolares (Miller 1992)</i>	2.9–5.6 años	Funciones cognitivas fundamentales además de las sensoriales. Habilidades motoras para la identificación de leve, moderada o retraso severo del desarrollo. El niño necesita entender el lenguaje.

Fuente: Función manual y actividades motoras finas (tomado de Green, 2009).

2.4 Cumanin

Otro test que permite la valoración de las habilidades de miembros superiores es el CUMANIN. Este test es una prueba de madurez neuropsicológica para la edad preescolar, específicamente diseñada para los niños y niñas entre 3 y 6 años (36 a 78 meses). Los distintos elementos del CUMANIN se agrupan en 13 escalas, y constituyen un amplio repertorio de pruebas que permite evaluar el grado de madurez neuropsicológica alcanzada por el niño, así como la posible presencia de signos de disfunción cerebral, especialmente en aquellos casos en los que las puntuaciones sean significativamente más bajas que las correspondientes a la edad cronológica (Portellano, Mateos, Martínez, Tapia y Granados, 2000, p.29).

La finalidad principal de la evaluación neuropsicológica en la infancia consiste en constatar las consecuencias que tiene el funcionamiento alterado del sistema nervioso sobre la conducta y las funciones cognitivas. El CUMANIN es un sistema integrado, de exploración neuropsicológica que nos permite conocer el grado de desarrollo madurativo alcanzado en cada una de las áreas exploradas. Se puede utilizar la prueba para valora el proceso de maduración alcanzado por el niño a lo largo del tiempo, mediante evaluaciones periódicas, e igualmente puede servir como línea para realizar programas de rehabilitación y desarrollo neuropsicológico (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1 Descripción de las escalas

Constituyen la estructura esencial del examen y permite obtener un cociente de desarrollo formado por los resultados obtenidos en las 8 escalas principales y 5 adicionales que vienen a continuación (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.1 *Psicomotricidad (11 elementos)*

Está formada por siete tareas: caminar “a pata coja”, tocar la nariz con el dedo, estimulación de los dedos (5 elementos), andar en equilibrio, saltar con los pies juntos, mantenerse en cuclillas con los brazos en cruz y tocar con el pulgar todos los dedos de la mano (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.2 *Lenguaje articulatorio (15 elementos)*

Consiste en la repetición de palabras con dificultad articulatoria creciente (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.3 *Lenguaje expresivo (4 elementos)*

Consiste en la repetición de 4 frases de dificultad creciente (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.4 *Lenguaje comprensivo (9 elementos)*

Después de haber escuchado una historia el niño debe responder a 9 preguntas sobre su contenido (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.5 *Estructuración espacial (15 Elementos)*

El niño debe realizar actividades de orientación espacial con dificultad creciente, ejecutadas mediante respuestas psicomotoras y grafomotora (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.6 *Visiopercepción (15 elementos)*

La prueba consiste en la reproducción de 15 dibujos geométricos de complejidad creciente (Líneas rectas, cruz, círculo, cuadrado, triángulo, etc.) (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.7 Memoria icónica (10 elementos)

El niño tiene que tratar de memorizar 10 dibujos de objetos sencillos (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.8 Ritmo (7 elementos)

Consiste en la reproducción de 7 series rítmicas de dificultad creciente, mediante presentación auditiva (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.9 Fluidez verbal (4 elementos)

Se le pide al niño que forme 4 frases; las dos primeras a partir de una sola palabra-estímulo, mientras que cada una de las otras dos se deben formar con dos palabra-estímulo (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.10 Atención (20 elementos)

Consiste en la identificación y el tachado de 20 figuras geométricas iguales que el modelo propuesto (cuadrado), que se presentan entre un total de 100 figuras de las que 80 son distractores y 20 corresponden a cuadrados iguales al modelo (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.11 Lectura (12 elementos)

Solamente se aplica a niños a partir de 5 años (60 meses). Consiste en la lectura de 10 palabras de dificultad creciente y de 2 frases (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.12 Dictado (12 elementos)

Solamente se aplica a niños a partir de 5 años (60 meses). Consiste en el dictado de 10 palabras y 2 frases (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.1.13 Lateralidad (17 elementos)

Valora el predominio lateral de la mano (8 elementos), el ojo (5 elementos) y el pie (4 elementos) (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2 Significado Neurofuncional de Cada Escala

2.4.2.1 Psicomotricidad

Globalmente considerada, esta escala nos informa el nivel de desarrollo e indemnidad de las estructuras encefálicas que se relacionan con el lenguaje; corteza prefrontal, lóbulo temporal, áreas temporo-parieto-occipitales, ganglios basales, tálamo y cerebelo. Los elementos relacionados con la somestesia pueden indicar un déficit de procesamiento de áreas parietales (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.2 Lenguaje articulatorio

La presencia de dislalias o manifestaciones disártricas nos indica un déficit de estructuras motoras implicadas en el lenguaje o bien un déficit en las áreas “productoras” del lenguaje. Es frecuente que niños con retraso articulatorio presente una pobre función motora. Un posible déficit auditivo puede ser el responsable de deficiencias de lenguaje articulatorio (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.3 Lenguaje expresivo

La eficiencia en esta prueba se relaciona preferentemente con el área de Broca, situada en el lóbulo frontal izquierdo. Los trastornos del lenguaje expresivo también pueden deberse a déficit mnésico o a dificultades de procesamiento audiofonológico. Las lesiones del Fascículo arqueado pueden producir dificultades de repetición de palabras, alterando la realización de esta prueba (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.4 *Lenguaje comprensivo*

La eficiencia en esta prueba depende especialmente del área de Wernicke, principal centro del lenguaje comprensivo, situado en la zona posterior del lóbulo temporal izquierdo. Una disfunción en esta área provocaría un descenso de rendimiento de la prueba, con pérdida de capacidad para formar frases y lenguaje monosilábico y empobrecido. Un déficit en la utilización de áreas hipocámpicas, necesarias para el procesamiento de la memoria, podría interferir también el resultado en la prueba (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.5 *Estructuración espacial*

La estructuración espacial se relaciona fundamentalmente con las áreas asociativas de la corteza parieto-temporo-occipital, que están encargadas de la representación espacial sobre el homúnculo sensorial de Penfield en la corteza parietal. El desconocimiento de las nociones de la izquierda y las deficiencias de orientación espacial generalmente se relacionan con trastornos en estas áreas de asociación (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.6 *Visiopercepción*

La función visioperceptiva está mediatizada tanto por las áreas visuales secundarias y asociativas del lóbulo occipital como por la función mnémica mediatizada por las áreas profundas de la corteza temporal. También intervienen la corteza frontal y otros centros de decisión motora el encéfalo. Los trastornos de ejecución motora, con componente dispráxico, hacen mayor referencia a la integridad de las áreas motoras y premotoras del lóbulo frontal, mientras que los desórdenes visioperceptivos (incapacidad para la copia, desorientación espacial, rotación de figuras, etc.), Guardan más relación con áreas de asociación parieto-occipital (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.7 Memoria icónica

La memoria inmediata se relaciona con distintas estructuras tales como el hipocampo, la corteza parietal y la amígdala. La prueba de Memoria icónica guarda relación con el hemisferio derecho, por lo que un descenso significativo en su rendimiento por parte del niño se debe relacionar preferentemente con disfunciones más ligadas al hemisferio derecho (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.8 Ritmo

El sentido de ritmo, la secuenciación y la melodía son atribuciones de las áreas temporales, por lo que una deficiente ejecución en esta prueba indica una posible afectación del lóbulo temporal derecho, ya que se trata de estructuras no verbales (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.9 Fluidez verbal

La capacidad para formar frases a partir de palabras estímulo hace referencia a amplias zonas productoras del lenguaje, y también depende de la capacidad para articular los sonidos (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.10 Atención

La prueba de tachado que incluye el CUMANIN se relaciona con aquellas estructuras que intervienen en el proceso atencional, especialmente la formación reticular y la corteza prefrontal. Los niños con problemas atencionales suelen presentar déficit en el control de estas estructuras, que afectan más a su hemisferio derecho, ya que se considera que es dominante en el control de la atención (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.11 Lectura

Los trastornos lectores pueden estar asociados en primer término a la corteza occipital como primer centro receptor de los estímulos visuales, aunque también otras

áreas transductoras puede estar implicada, bien la circunvolución angular, encargada de transformar los estímulos visuales en estímulos auditivos, el área de Wernicke, el fascículo arqueado o el área de Broca (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.12 *Escritura*

L escritura audiognósica no sólo requiere una correcta integración de las áreas auditivas primarias y secundarias del lóbulo temporal, sino también un correcto procesamiento en los centros del lenguaje, así como una satisfactoria capacidad para la planificación y ejecución de los engramas motores. No sólo las áreas del lenguaje sino también las áreas premotoras del córtex pueden estar implicadas en un déficit de escritura (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.4.2.13 *Lateralidad*

Los niños con un desarrollo neuropsicológico satisfactorio tienen preferentemente fórmulas de lateralidad homogénea (diestros de mano, pie y ojo). Por el contrario, los que padecen disfunción cerebral presentan fórmulas de lateralidad atípicas, con tendencia al cruce o al ambidextrismo. La lateralidad se relaciona con el predominio del hemisferio izquierdo para el lenguaje en la mayoría de las personas, por lo que los niños que obtienen fórmulas de lateralidad atípicas suelen tener igualmente trastornos del lenguaje (Portellano, et al., 2000, p.29).

2.5 La función de la mano

El perfeccionamiento de habilidades de las manos inicia desde la etapa de gestación con movimientos espontáneos y se perfeccionan por completo durante la adolescencia con el dominio de las habilidades motoras finas y coordinación. Durante los primeros años de vida del niño, las habilidades manuales tienden a desarrollarse de manera rápida y notable para permitir la exploración y uso de objetos. Por lo general los lactantes usan los

movimientos generalizados para explorar el ambiente que lo rodea y de esta manera recolectar información de lo que le rodea. Estas experiencias sensoriales que experimenta el niño son importantes para el desarrollo de los movimientos voluntarios y controlados de la mano. Se inicia con movimiento inespecíficos que a lo largo terminarán en movimientos exploratorios, esto comienza con patrones de movimiento básicos que se convertirá en movimientos precisos que permitirán al niño el manejo de distintos objetos. Las habilidades que son necesarias para el uso funcional de las manos abarcan múltiples componentes secuenciales discretos: reconocimiento de un objeto, alcance preciso para el objeto, orientación correcta de la mano, calibración adecuada de la apertura (apertura de la mano) a medida que se acerca al objeto, calibración adecuada de las fuerzas para agarrar el objeto, y finalmente, agarrar y manipulación del objeto con una o ambas manos para el uso previsto. En cuanto al tiempo y coordinación para cada de estas habilidades secundarias se desarrollan durante la primera infancia (Wolff, 2020).



Gráfico 2: Componentes clave del desarrollo de habilidades motoras manuales, (Tomado de Wolff, 2020).

2.5.1 Función Unimanual

2.5.1.1 Alcance unimanual

Los movimientos funcionales voluntarios dirigidos al alcance de objetivos comienzan a desarrollarse a los 3 meses, remplazando a los movimientos espontáneos. Estos movimientos enfocados en el alcance de objetos se observan en la primera infancia e incluyen dos características: el primero que consta en un movimiento de alcanzar y agarrar, y el otro de llevar la mano a la cara (generalmente boca y ojo). Estas dos características tienen un movimiento dirigido del brazo en común. Los movimientos difieren en lo sensorial, es decir el objetivo de llegar a uno mismo es determinado por la entrada propioceptiva, mientras que el objetivo de alcanzar el objeto se determina mediante la entrada visual (Wolff, 2020).

2.5.1.2 Alcanzar

Las fases de un movimiento maduro para alcanzar un objeto incluyen alcance, agarre, transporte y liberación de objetos. El mecanismo de alcance hace referencia al movimiento del brazo hacia un objetivo y ocurre en paralelo con la apertura y la forma de la mano en preparación para agarrar el objeto. Si bien estos movimientos ocurren simultáneamente en alcance maduro, cada componente se desarrolla secuencialmente durante la infancia con un alcance voluntario dirigido a la meta antes de la formación de agarre (Von Hofsten, Rönnqvist, 1998). Para lograr un buen movimiento hacia un objetivo se requiere de la integración de información visual y propioceptiva. En cuanto a la maduración del movimiento para el alcance se requiere que este tenga una trayectoria suave y de manera continua con dirección al objetivo, aunque la velocidad y la trayectoria de alcance varíen según el tamaño, la ubicación del objetivo y la acción prevista (Wolff, 2020).

En los infantes, el alcance dirigido a objetivos el cual está caracterizado por anticiparse y guiarse visualmente surge a los 4 meses de edad. Antes de esto, los niños intentan casualmente desplazar objetos dentro de su campo visual con éxito ocasional. Con el tiempo, a través de experiencia repetida, los movimientos de manos y brazos se vuelven más perfeccionados y dirigido hacia un objetivo. Sin embargo, este alcance adelantado se caracteriza por una trayectoria que necesita de suavidad y consistencia y es altamente variable. Durante el alcance temprano, los niños deben aprender a coordinar los movimientos del hombro, brazo y mano. Comienzan usando el hombro y el torso para mover la mano hacia el objetivo, manteniendo el codo rígido en un intento de controlar los grados de libertad (Berthier, Clifton, McCall, y Robin, 1999). Las trayectorias de movimiento de alcance comienzan a estabilizarse el cumplirse el primer año de edad con trayectorias de movimiento más rectas, y patrones estereotipados a la edad de 2-3 años (Konczak J, Dichgans J, 1997; Von Hofsten, 1991).

2.5.1.3 Agarrar

La manipulación exitosa de los objetos se logra a través de una mezcla de varios elementos: control y liberación, la destreza para transferir un objeto de una mano a otra, y el movimiento individual de los dedos. El movimiento de apertura y cierre de la mano es importante para una comprensión suave y coordinada. Cerrar la mano demasiado pronto o demasiado tarde da como resultado un agarre fallido o incómodo. Durante la comprensión madura, La apertura de la mano consigue la apertura máxima en aproximadamente el 75% del movimiento de alcance y comienza para cerrar a medida que se acerca al objeto (Jeannerod, 1984; Jakobson, Goodale, 1991).

En los niños, el agarre intencional está precedido por la apertura y cierre espontáneo de los dedos. Estos movimientos de la mano "pregrasp" sin propósito han sido llamados como "Balbuceo de manos vacías" (Wallace, Whishaw, 2003). El agarre

reflexivo está en la infancia desde el nacimiento hasta los 4 meses y se observa como bebés enrollar los dedos alrededor de un objeto en respuesta a la estimulación de la palma. El control de agarre con un objetivo se desarrolla entre 4 y 6 meses a través de la exposición al tacto y estimulación verbal (Bruner, Koslowski, 1972). Durante este tiempo, los niños empiezan a integrar información visual para preparar la mano en previsión de agarrar un objeto. La combinación táctil y la estimulación visual son importante para el desarrollo de la capacidad de agarrar, dirigir y ajustar la mano a los objetos para una comprensión intencional. Los patrones de comprensión surgen con el tiempo, la experiencia y la interacción con una variedad de objetos formas y tamaños. A los 5 meses, un niño tocará y sentirá un objeto. Consecutivamente un sin número de modelos de agarre se desarrollan a través de la estimulación y exposición a distintos artefactos. El primer anticipatorio de agarre se ve en niños de 5 a 6 meses cuando abren la mano en preparación para agarrar y comenzar a cerrar la mano antes de hacer contacto con el objeto. Comienza a dar forma a la mano para que coincida con el tamaño del objeto desarrollándose a los 8 meses de edad y continúa durante el próximo año (Von Hofsten y Rönnqvist, 1998). Los niños pequeños abren sus manos más de lo necesario (Gráfico 3). Por el contrario cuando los niños son mayores demuestran una formación precisa del agarre al tamaño y forma del objeto con normalización de la forma de la mano que ocurre a la edad de 6-8 (Kutzt-Buschbeck et al., 1998; Wolff, Raghavan, Kaminski, Hillstrom y Gordon, 2015). La capacidad de ajustar y orientar la mano para el agarre de objetos comienza a desarrollarse a los 6 meses y continúa siendo más preciso hasta la edad de 15 meses (Von Hofsten y Fazel-Zandy, 1984; Von Hofsten y Rönnqvist, 1998). El control de la fuerza es otro elemento importante del agarre de precisión que permite sujetar objetos sin que se caigan o aplastar. La cantidad de fuerza generada durante el agarre depende del tamaño, el peso y la textura de los diferentes objetos. La capacidad de anticipar el control de la fuerza se desarrolla gradualmente a

partir del segundo año, antes de que los infantes controlan el desarrollo de la fuerza a través de un mecanismo de retroalimentación. El control de la fuerza de la punta del dedo continúa desarrollarse durante la primera infancia y llega al adulto niveles por edad 6-9 (Napier, 1956).



Gráfico 3: Apertura anticipada de la mano en preparación para agarrar. Nota: la mano se abre más de lo necesario para agarrar el cubo (Tomado de Wolff, 2020).

2.5.1.3.1 *Patrones de agarre*

Los Patrones de agarre se han clasificado históricamente en agarres de potencia o precisión. En un agarre de potencia, el dedo y el pulgar son dirigidos a la palma y la fuerza se dirige al objeto. Los tipos de agarre eléctrico incluyen agarre cilíndrico (sosteniendo una taza o vaso), agarre esférico (sosteniendo una ronda objeto) y un gancho de agarre (llevar una bolsa con asas). Con precisión, el objeto se sostiene entre el pulgar y dedos para permitir la manipulación del objeto en relación con la mano y la fuerza se transmite entre los pulgar y dedos. Los tipos de agarre de precisión incluyen pellizco de punta a punta (levantando una canica), pellizco de almohadilla a almohadilla (apretando una pinza para la ropa), pellizco de tres puntos o mandril de tres mordazas (levantando un cubo) y pellizco lateral (tirando una cremallera) (Napier, 1956).

En los lactantes, el movimiento de agarre espontáneo temprano es dado por reflejos desde el nacimiento hasta los 4 meses. El desarrollo de la comprensión intencional sigue

una trayectoria constante que comienza con un movimiento de rastrillado y rascado de los dedos en 4-5 meses (Case-Smith, 2006; Halverston, 1932). Esto es importante para estimulación táctil. Al principio, los dedos se flexionan y se extienden simultáneamente y a los 5-6 meses, la mayoría de los bebés exhiben diferenciación individual de dedos y movimientos de dedos aislados, especialmente la capacidad de extender el dedo índice para señalar (Nagy, Compagne, Orvos, et al., 2005). El agarre voluntario comienza a los 6 meses y se ha estudiado durante el último siglo. Aunque el desarrollo de patrones de comprensión tradicionalmente se ha descrito de manera secuencial, Hay evidencia reciente que sugiere que la aparición de los patrones de comprensión pueden depender más del objeto y los requisitos de la tarea (Abzug, Kozin y Zlotolow, 2015; Lantz, Melén y Forssberg, 1996)

El agarre palmar es sucedido por un agarre radial (también conocido como un agarre palmar superior) a los 7 meses. El bebé usa los dedos radiales y el pulgar para presionar el objeto dentro de la palma cuando se usa este patrón (Gráfico 4A). Esta permite un fácil acceso a la boca cuando el antebrazo está supinado (Gráfico 4B). Los bebés frecuentemente se tocan objetos durante esta fase como método de exploración y aprendizaje propiedades del objeto. En esta posición, los objetos también pueden ser transferidos fácilmente de una mano a la otra (Wolff, 2020).

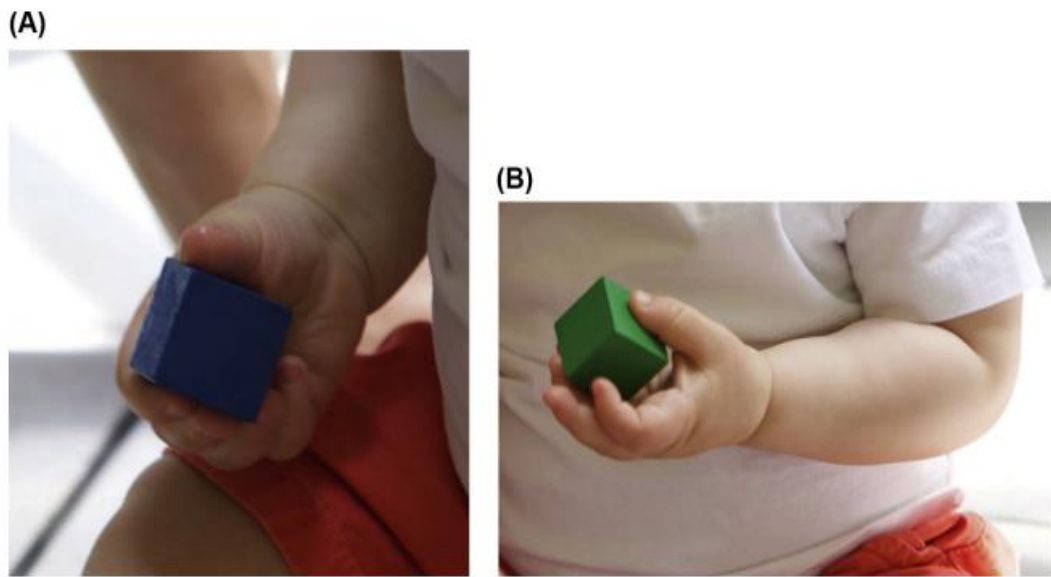


Gráfico 4: (A) El objeto de agarre radial se agarra con los dedos radiales y el pulgar y se presiona contra la palma de la mano, (B) Antebrazo está supinado para permitir un fácil acceso a la boca (Tomado de Wolff, 2020).

A los 8-9 meses, el agarre de precisión comienza a emerger, y la mayoría de los bebés pueden agarrar un objeto con los aspectos distales de los dedos sin usar la palma. Para objetos pequeños, se utiliza un agarre de tijera entre el pulgar y borde lateral del índice con la mano estabilizada en una superficie (Gráfico 5). Este es un importante desarrollo paso para poder manipular y usar objetos (Wolff, 2020).



Gráfico 5: El objeto de las tijeras se agarra con el pulgar y borde lateral del índice con la mano estabilizada en una superficie (Tomado de Wolff, 2020).

A los 10 meses, se pueden sostener objetos pequeños con las yemas de los dedos distales. Este agarre permite un mayor control para la liberación y se llama agarre de pinza

inferior o agarre del dedo índice (Gráfico 6A). El agarre de pinza superior, pizca de punta a punta, emerge a los 12 meses y permite mayor precisión y estabilización (Gráfico 6B) (Wolff, 2020).

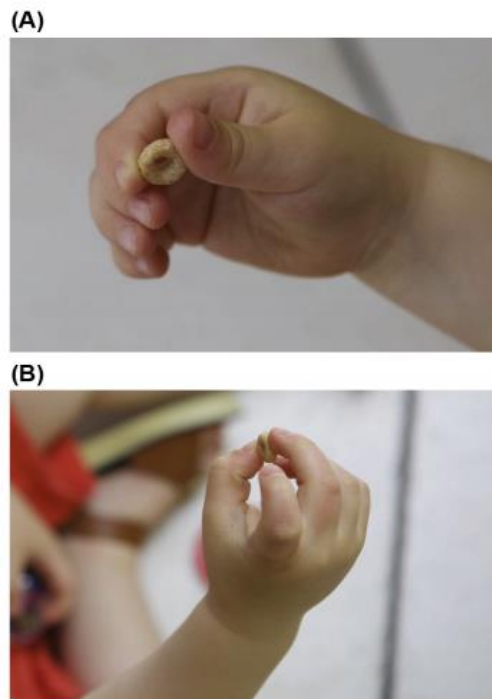


Gráfico 6: (A) Se capta el objeto de pinza inferior entre las yemas del pulgar y el dedo índice. (B) Superior pinza grasp object se agarra entre las puntas de los pulgares y dedo (Tomado de Wolff, 2020).

En esta etapa, el niño también puede comenzar a adaptarse para el tamaño y peso del objeto. A los 15 meses, el bebé se vuelve más experto en usar una variedad de agarres con mayor precisión. La capacidad de manipular objetos con mayor destreza continúa durante los próximos pocos meses y a los 18 meses hay un aumento en destreza y manipulación de herramientas y utensilios tales como usar una cuchara para autoalimentarse (Case-Smith, 2006; Napier, 1956; Halverston, 1932).

2.5.1.4 Lanzamiento del objeto

La liberación del objeto es lo primero observado en bebés como comportamiento reflexivo en respuesta a estimulación de reflejos primitivos. Cepillando la parte posterior de la mano provoca una extensión espontánea de los dedos (Twitchell, 1970).

La liberación intencional se ve a los 5-6 meses, al principio de manera inconsistente y accidental. A los 6 meses esta liberación de objetos es consistente y útil y se observa principalmente cuando se lleva un objeto a la boca. A los 7 meses, el niño es capaz de liberar objetos en una superficie (mesa), y la liberación de objetos ocurre de manera consistente durante la transferencia bilateral de objetos. El lanzamiento sofisticado en el contexto del juego es visto a los 10-11 meses (Case-Smith, 2006). Este es el momento en que los niños disfrutan de esta nueva habilidad y crean un juego de dejar caer artículos y comida de su trona. La apertura manual para liberación de precisión, como apilamiento bloques se logra a los 12 meses. Al principio, el niño presiona con fuerza mientras lo suelta y carece de la capacidad de liberar el objeto con precisión y suavidad. La liberación controlada continúa desarrollándose entre las edades de 1 y 2 para más tareas complejas que requieren la liberación precisa de objetos pequeños con mayor precisión (colocando piezas de rompecabezas, artículos pequeño en frasco) El tiempo y el control de la liberación siguen siendo difíciles para los niños de 2 a 3 años, que a menudo presentan dificultades con tareas delicadas (Gesell, Halverston, Thompson, et al., 1940). Esta habilidad continúa desarrollándose hasta los 5-6 años en donde existe mayor precisión, velocidad y destreza (Wolff, 2020).

2.5.1.5 Manipulación

La manipulación eficiente de los objetos requiere una combinación de habilidades y la capacidad de diferenciar el movimiento entre los dedos, calibrar la fuerza de agarre, regular con precisión liberar y controlar el tiempo y la velocidad. La manipulación de

objetos es una habilidad que se desarrolla desde la infancia hasta la adolescencia (Wolff, 2020).

El comportamiento previo a la manipulación se observa en la primera infancia, incluso antes de que se desarrolle la comprensión y el alcance voluntarios. En la primera infancia (1-4) meses, movimientos del brazo se utilizan para la exploración de objetos. Cuando un objeto es colocado en la mano de un niño de 1-2 meses, el niño girará la muñeca para mover el objeto cuando esté dentro el campo visual (rotación) (Pehoski, 2006; Karniol, 1989). Un niño también usará movimientos del brazo para cambiar deliberadamente la ubicación del objeto (traslación) o para sacudir el objeto (vibración). Un aumento en digitación y rastrillado el comportamiento se observa a los 4 meses de edad (Rochat, 1989). La exploración de objetos continúa desarrollándose a los 5-6 meses con la capacidad de transferir objetos. A los 6 meses, los bebés pueden rotar, agitar y golpear objetos, así como transferir de una mano a la otra. Con la capacidad de diferenciar movimientos de los dedos y liberación de control a los 9 años 10 meses, las habilidades de manipulación se desarrollan aún más, lo que permite empujar, pinchar y recoger objetos pequeños (Wolff, 2020).

Las habilidades de manipulación en la mano comienzan a desarrollarse a la edad de 1 año. El término fue descrito por primera vez por Exner (1992) quien describió en la manipulación de la mano como el ajuste de objetos por movimientos de los dedos de modo que los objetos se colocan en una posición más adecuada para realizar la tarea (Exner, 1990). Exner define varios subcomponentes de esta habilidad:

1. La capacidad de mover un objeto de la palma a la dedos (traslación) como al mover una moneda a los dedos desde un puñado de cambio.

2. La capacidad de rotar un objeto en las almohadillas del dedo como al aflojar un tornillo.

3. Usando el pulgar para mover un objeto en una dirección lineal en el dedo (shift) como al hacer rodar un lápiz.

Se produce la traslación del dedo a la palma y la rotación simple a los 2 años, y movimientos de rotación complejos como ya que manipular un lápiz para escribir continúa desarrollarse hasta la edad de 7 (Exner, 1990). Entre las edades de 3 y 7 años, los niños dominan habilidades de manipulación más complejas como abrochar botones y manipular la escritura y utensilios para comer. La capacidad de realizar estas habilidades. Con precisión está directamente relacionado con el concurrente desarrollando la capacidad de calibrar adecuadamente las fuerzas de agarre (Wolff, 2020).

Los movimientos de los dedos continúan volviéndose más precisos en niños mayores (edades 6-12) con mejoras demostradas en los tiempos de reacción y la velocidad (Kuhtz-Buschbeck et al., 1998; Garvey et al., 2003). Por edad 12, coordinación motora fina y precisión aproximada comportamiento adulto (Wolff, 2020).

2.5.2 Funcion bimanual

2.5.2.1 Alcance bimanual para agarrar

La mayoría de las tareas diarias requieren algún nivel de función bimanual donde se requieren la utilización de ambas manos. Esta agrega un nivel de complejidad tanto funcional como del control neural para la regulación del tiempo y la coordinación entre las dos manos. Dependiendo el objetivo a realizar los movimientos bimanuales pueden ser simétricos como lanzar, levantar, empujar y tirar, o movimientos asimétricos donde actúa una mano para estabilizar y el otro manipula, o ambas manos funcionan

independientemente en un papel diferenciado como en escribiendo en un teclado o tocando un instrumento musical (Swinnen, Wenderoth, 2004). Además, las tareas bimanuales requieren el control maduro de la postura y del tronco para permitir que las manos funcionen de manera independiente (Wolff, 2020).

2.5.2.2 Alcance bimanual

Movimientos de brazos asimétricos y simétricos bilaterales, están presentes desde la primera infancia, primero como movimientos generales espontáneos. Aunque el brazo más espontáneo los movimientos parecen ser simultáneos y simétricos, los movimientos alternos de los brazos también suelen estar presentes desde el nacimiento hasta los 2 meses cuando son provocados por reflejos y entrada táctil. El alcance bimanual voluntario primero emerge a los 2 meses como movimientos simétricos brutos de ambas manos alcanzando objetos, aunque deslizando los movimientos tienden a ser predominantemente unilaterales (Case-Smith, 2006). El alcance bilateral simétrico continúa evolucionando y predomina a los 4 meses a medida que aumenta la estabilidad del tronco. También hay un mayor impulso hacia la simétrica, movimientos a la línea media. A los 5 meses, el enfoque para alcanzar se vuelve más consistente mientras ambas manos se mueven hacia el objeto simultáneamente. A esta edad, a pesar del alcance bilateral, el alcance sigue siendo unilateral (Lobo, Galloway y Heathcock, 2015; Charles, 2008; Case Smith, 2006).

2.5.2.3 Agarre bimanual

La digitación bilateral precede al agarre bilateral y es evidente en 4-5 meses de edad. Entre las edades de 6-8 meses, los objetos se abordan con mayor frecuencia con ambas manos. Durante esta etapa, tanto simultánea como secuencial emergen patrones de alcance bilateral para agarrar (Case-Smith 2006; Castner, 1932) (Gráfico 7).



Gráfico 7: Agarre simétrico bilateral de un solo objeto (Tomado de Wolff, 2020).

A los 7 meses, los bebés parecen usar tanto un unilateral y enfoque bilateral dependiendo del tamaño y posición del objeto, y la cantidad de apoyo externo previsto. Tienden a utilizar un enfoque bilateral para comprender objetos grandes y un enfoque unilateral para objetos pequeños. En un entorno no compatible, pueden utilizar una estrategia unilateral mientras se usa el otro brazo para la estabilización. A los 8-11 meses, su desarrollo motor ha mejorado y el control postural permite un aumento discriminatorio de la capacidad de estrategias unimanuales y bimanuales a medida que ahora no están restringidos por factores que predisponen a una estrategia específica (Corbetta y Thelen, 1996; Greaves, Imms, Krumlinde-Sundholm, Dodd y Eliasson, 2012).

2.5.2.4 Manipulación Bimanual

La transferencia de mano en mano es evidente ya en 4-6 meses y se vuelve más consistente y fluido a las 7-8 meses una vez que el bebé domina la comprensión radial (Pierce, Munier y Myers, 2009). Esto es la edad en que los bebés comenzarán a jugar con dos objetos simultáneamente golpeándolos juntos, agitándolos en el aire o golpeando una superficie (McCall, 1974) (Gráfico 8).



Gráfico 8: Captación bilateral simétrica de dos independientes objetos (Tomado de Wolff, 2020).

El repertorio de habilidades simétricas bimanuales continúa expandiéndose para incluir apretar bimanual, separarse y empujar juntos. Juguetes con múltiples partes fomentan estas actividades y pueden usarse en sesiones de terapia para provocar respuestas (Greaves, Imms, Krumlinde-Sundholm, Dodd y Eliasson, 2012). Las habilidades asimétricas se desarrollan simultáneamente para permitir la exploración y comportamiento con una mano, mientras que la otra mano es agarrando el objeto. A los 9 meses, el niño ha adquirido un repertorio más amplio de habilidades bimanuales y es capaz de colocar un objeto con una mano mientras lo manipula con el otro (Kimmerle, Ferre, Kotwica y Michel, 2010). Entre 9 y 12 meses, mejora la coordinación y emerge una mayor independencia entre las dos manos permitiendo la rotación de juguetes con ambas manos. De 1 a 2 años, el bebé continúa desarrollando un mayor control sobre habilidades bimanuales y dominio de tareas más difíciles como tambores bimanuales simétricos. Entre las edades de 2-4, los niños comienzan a dominar más tareas difíciles que requieren un uso eficiente simultáneo de movimientos independientes en ambas manos como abotonarse, cerrar con cremallera y abrir una bolsa de refrigerios o dulces (Case-Smith, 2006; Pehoski,

2006; Greaves, Imms, Krumlinde-Sundholm, Dodd y Eliasson, 2012). La coordinación bimanual y las habilidades más complejas continúan desarrollándose junto con el desarrollo de habilidades cognitivas y perceptivas a lo largo de la primera etapa de la infancia y adolescencia, permitiendo complejos uso de herramientas a dos manos, como cortar alimentos o secuenciado y movimientos complementarios de ambas manos como usando tijeras para cortar. La velocidad, la eficiencia, el tiempo, y la precisión continúa mejorando con menos variabilidad durante la adolescencia temprana donde las habilidades se aproximan a los de los adultos (Wolff, 2020).

2.6 Valoración

La utilización de la mano con habilidad involucra algunos parámetros importantes como son: la capacidad de controlar los dedos, un sistema somatosensorial que permita dirigir los movimientos de la mano y la capacidad de reaccionar con una mano apropiada a la configuración de la información sensorial (Henderson y Pehoski, 2006). Cuando los infantes presentan dificultades en algunas de estas habilidades, pueden presentar dificultad a la hora de realizar actividades de la vida diaria como es levantar objetos pequeños que impliquen el uso tanto del dedo pulgar como índice, cuando juegan con pequeños objetos, al manipular botones y cremalleras durante el vestirse. Al presentar el niño dificultades en sus habilidades motoras finas tanto su independencia como la capacidad de realizar actividades diarias como escolares se verán limitadas. Existen varios test de habilidades en pediatría, incluida la prueba JebsenTaylor, la prueba de tablero perforado de Purdue, la prueba de caja y bloques, 9-hoyos Prueba de clavija, Prueba de tablero ranurado, Prueba de función manual de Sollerman, y la prueba de recogida de Moberg. La prueba de destreza funcional (FDT) es una evaluación tanto para niños como para adultos que valora la destreza de las manos (Aron y Jansen, 2003).

2.7 Functional dexterity test

El FDT está constituido por un tablero cuadrado de madera con 16 orificios para clavijas que se organizan en 4 filas de 4 con 2 cm de espacio entre cada fila. Cada agujero de clavija contiene una clavija de madera con una de sus caras pintadas de color blanco y el otro extremo de color negro. Se enseña a los pacientes para que deben dar vuelta todas las clavijas lo más rápido que lo puedan hacer, completando cada fila en forma de zigzag (Aaron y Jansen, 2003) Esta evaluación se administra primero con la mano dominante del paciente, y a continuación con la mano no dominante. El FDT tiene la psicometría más fuerte, en la población adulta en comparación con otras evaluaciones existentes (Schoneveld, Wittink y Takken, 2009) En segundo lugar, el FDT es conveniente para la evaluación pediátrica porque las clavijas (4 2.2 cm) son de buen tamaño siendo de fácil manipulación. El instrumento de evaluación es sencillo e interesante y es rápida de aplicarla (Tremblay et al., 2018).

2.8 El uso de dispositivos portátiles en niños

En la actualidad los niños viven en una sociedad tecnológica en las que la exposición a dispositivos móviles crece de manera rápida en todo el mundo (McManis y Gunnewig, 2012). En esta era tecnológica, los dispositivos móviles (por ejemplo, celulares inteligentes, lectores electrónicos y tabletas con pantalla táctil) se están volviendo aparatos altamente utilizados entre personas de distintos rangos de edad. Entre todos estos dispositivos, las tablets con pantalla táctil son los que están liderando el desarrollo en el sector de tecnología móvil (Chen, Chang y Wang, 2008; Puschel, 2012), y actualmente son los más populares entre los niños, en las primeras edades (Rideout, 2013). Las funciones táctiles de las tables lo hacen cada vez más accesible y sencillo de usar en el ámbito escolar como un instrumento de aprendizaje en comparación con otras tecnologías anteriormente usadas (Shuler, Winters et al.2013; Reyhav y Wu, 2015).

Diferentes estudios han expuesto que las tablets con pantalla táctil brindan importantes experiencias de aprendizaje a los niños que les permiten mejorar tanto su aprendizaje como su desarrollo (Beschoner y Hutchison, 2013; Clarke y Abbott, 2015). Además, en otros estudios de investigación de Shuler, Winters et al. (2013), destacan las ventajas del uso de tables para incitar el aprendizaje independiente y facilitar el acceso a contenido de aprendizaje personalizado. Varios investigadores (Clarke y Abbott, 2015; Couse y Chen, 2010) han descubierto que el uso de estos dispositivos desarrollan la motivación y la constancia para resolver distintas tareas. La evidencia también destacó el papel de las tablets en el interés y determinación de los niños en completar tareas sin sentirse frustrados (Couse & Chen, 2010). Debido a su naturaleza portátil, las tablets permiten que el aprendizaje sea accesible en cualquier momento, lugar, incluso fuera de las aulas y a través del contexto y las geografías (Wong 2012; van 't Hooft 2013).

2.8.1 Uso de tabletas y aplicaciones para mejorar las habilidades emergentes de alfabetización en niños pequeños.

Tomando en cuenta una perspectiva sociocultural (Vygotsky, 1978) las tabletas pueden ser un instrumento que transmite conocimiento a los niños sobre su mundo a través de medios interactivos (Kucirkova, Sheehy y Messer, 2015; Marsh, 2016; Neumann, 2014). Este aprendizaje se da a medida que los niños interactúan o juegan con aplicaciones (p. ej., iconos, símbolos letras y palabras) que se muestran en las pantallas de estos dispositivos (Marsh, 2016; Neumann y Neumann, 2014; Neumann, Finger y Neumann, 2016).

Algunos trabajos de investigación ha destacado que los juegos y actividades de alfabetización temprana no digital como (p. ej., lectura de libros del alfabeto, escritura e identificación ambiental) también aportan en el desarrollo de habilidades años antes de la

escuela (Adams, 1990; Aram y Biron, 2004; Clay, 1998; Neumann, 2014b; Welsch et al., 2003).

A medida que las tabletas y aplicaciones de uso táctil se vuelven más importantes en este mundo tecnológico, es importante explorar los efectos de esta en la alfabetización. La diferencia que radica en las tabletas de las tradicionales computadoras es que son livianas, portátiles, móviles y están dotadas de una pantalla de vidrio plano que responde a una variedad de acciones táctiles cuando se toca, desliza y arrastra. A diferencia de las computadoras operadas con mouse que requieren mayor control del motor fino, las tabletas eliminan esta barrera operativa y proporcionan mayores oportunidades de aprendizaje en los primeros años (Comerciante, 2015). Casi la mitad de los niños de 0 a 2 años y dos tercios de los niños de 3 a 5 años pueden encender y apagar las tabletas, deslizar, arrastrar, tocar, abrir, y salir de las aplicaciones (Marsh et al., 2015; N = 2000) debido a estas amigables características, las tabletas se están convirtiendo en un dispositivo digital cada vez más popular entre niños pequeños y preescolares en hogares y entornos de la primera infancia (Beschoner & Hutchison, 2013; Marsh et al., 2015).

Algunas de las características que contienen estas tabletas (por ejemplo, sonidos, animaciones y texto) llaman la atención de los más pequeños de manera multisensorial estimulando los sentidos visuales, auditivos, cinestésicos y táctiles (Roskos, Burnstein, Shang y Gray, 2014). Por lo tanto, no debe ser cuestión de sorpresa que este pase una gran cantidad de tiempo. Por ejemplo, en un estudio realizado en el Reino Unido, encontraron que los infantes de 0 a 5 años usaron tabletas en promedio de 79 min / día (Marsh et al., 2015). Por su parte la Academia Estadounidense de Pediatría (2016) recomienda que el tiempo estimado para que un niño de 2 a 5 años pase en estos dispositivos sea de sea de una hora por día, tomando en cuenta que es importante que los educadores supervisen esto para permitir un desarrollo saludable (Neumann, 2015).

Los pequeños usan estos dispositivos para una gran variedad de propósitos ya sea educativos, de entretenimiento, juego, para descargar aplicaciones educativas (matemáticas, libros electrónicos, alfabetización; Neumann, 2014) y aplicaciones de juegos (por ejemplo, Temple Correr; Neumann, 2014). Los niños también usan aplicaciones para poder comunicarse (por ejemplo, Skype, Facetime, chat de mensajería, correo electrónico), recopilación de información (por ejemplo, Google, YouTube) y crear (por ejemplo, hacer historias, dibujar, escritura, grabaciones de música y audio, fotos y videos; Livingstone, Marsh, Plowman, Ottovordemgentschenfelde y Fletcher-Watson, 2014; Marsh et al., 2015). Por lo tanto, las tabletas son una alfabetización potencialmente positiva.

Estudios preescolares cualitativos más grandes han descrito cómo las tabletas y las aplicaciones de alfabetización pueden apoyar positivamente la alfabetización emergente en preescolar aulas. Beschorner y Hutchison (2013) realizaron un estudio a través de dos aulas de preescolar (N = 35) durante siete semanas y los maestros fueron provisto de seis iPads para actividades individuales, grupales y de toda la clase. Las nuevas aplicaciones (p. Ej., ABC magnético, aplicación del kit de historia, Doodle Buddy) fueron introducido cada semana en un área específica de alfabetización (p. ej., impresión de conciencia y escritura) y los niños eran libres de usar las aplicaciones para una variedad de propósitos. Se observó que desarrollaban una conciencia creciente de impresión digital mediante el uso de tabletas para escritura emergente (por ejemplo, carta y escribir nombres, símbolos, escribir y construir correos electrónicos y mensajes a miembros de la familia). Los autores concluyeron que los iPads son una herramienta positiva para que los niños pequeños pueden usar independientemente para desarrollar su Conocimiento y comprensión de la impresión. Este estudio también revela la necesitan de evaluar más a fondo qué efectos tienen las diferentes aplicaciones de alfabetización en habilidades específicas de alfabetización emergente. Hasta la fecha, solo un pequeño número de estudios ha utilizado una prueba previa y posterior

metodología de grupo de control para examinar los efectos de las tabletas en las habilidades emergentes de alfabetización (Neumann, 2018).

Capítulo III: Análisis de resultados

3.1 Variables demográficas y uso de dispositivos portátiles

En la tabla 1 se muestra las diferentes características de la población que participaron en el estudio. En cuanto al sexo, la mayor parte de la población es de sexo masculino. En relación con la lateralidad tenemos que la mayoría de los participantes son diestros y en su mayoría hombres. Participantes zurdos tuvimos el (1.7%) de sexo masculino y sin lateralidad definida entre (5% y 6.7%) para ambos sexos. Con respecto al uso de estos dispositivos, los niños son quienes dan más uso a estos aparatos que las niñas. En el Gráfico 9 se muestra la repartición de los participantes por sexo con respecto al tipo de dispositivo; y la actividad para la cual ellos usaron el dispositivo.

Tabla 1: Descripción de Variables Demográficas

Variables Demográficas		Grupo que SI usa	Grupo que NO usa	
		N (50%)	N (50%)	
Sexo del niño	<i>Masculino</i>	20 (33.3%)	17 (28.3%)	
	<i>Femenino</i>	10 (16.7%)	13 (21.7%)	
Lateralidad del niño	<i>Diestro</i>	<i>M</i>	15 (25%)	13 (21.7%)
		<i>F</i>	6(10%)	10 (16.7%)
	<i>Zurdo</i>	<i>M</i>	1 (1.7%)	0 (0%)
		<i>F</i>	0(0%)	0 (0%)
	<i>Sin Lateralidad Definida</i>	<i>M</i>	4 (6.7%)	4 (6.7%)
		<i>F</i>	0(0%)	0 (0%)

	F	4(6.7%)	3(5%)
--	----------	---------	-------

Fuente: Recolección de Dato
por: Leslie Orbe

Elaborado

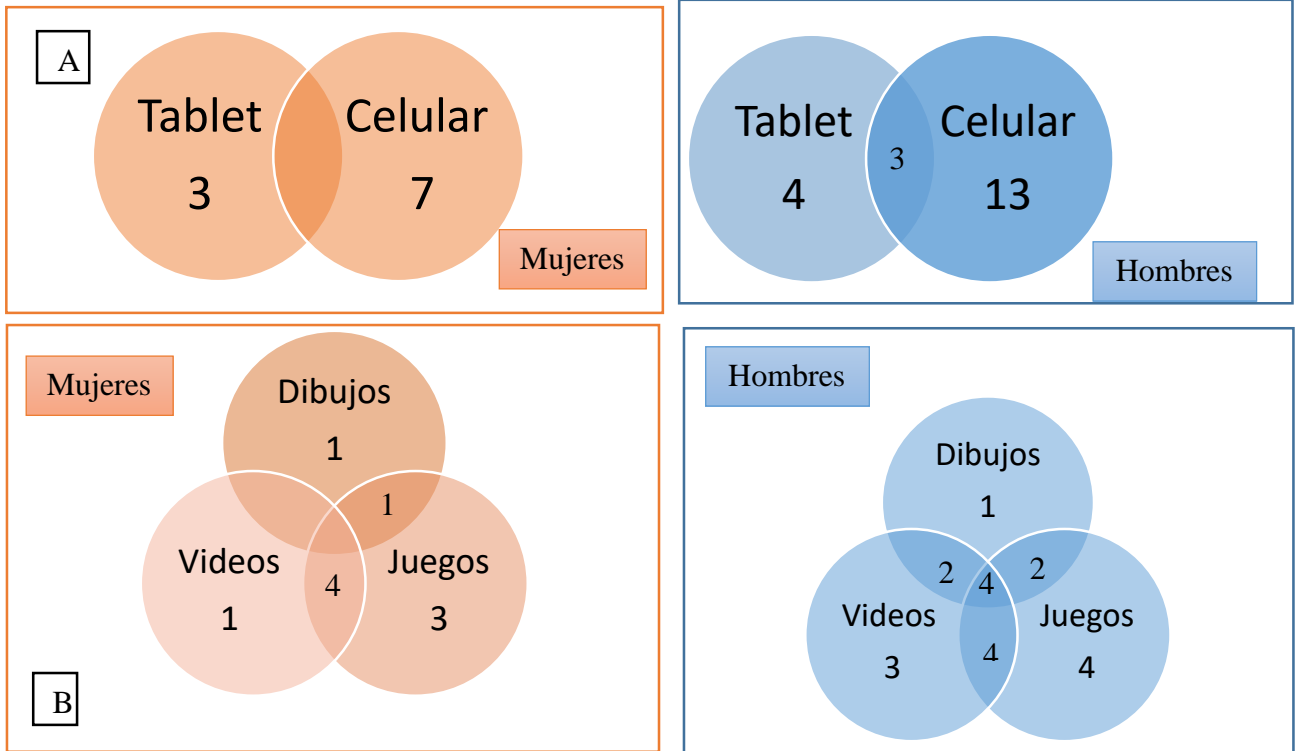


Gráfico 9: Categorización por sexo (A) con respecto al uso de dispositivos (B) con respecto a las actividades para las que se emplean dichos dispositivos. (Elaborado por Leslie Orbe)

3.2 Asociación del desarrollo motor fino con el uso de dispositivos portátiles

A continuación se mostrará los resultados de la asociación entre el puntaje de las escalas que conforma el cuestionario CUMANIN y los diferentes niveles de dicha clasificación. Para el análisis del CUMANIN solamente se consideró las variables representativas de la motricidad fina (Tabla 2). Así de las 13 escalas que conforma el Cuestionario de Maduración Neuropsicológica Infantil se tomaron en cuenta 3: la estructuración espacial, la visiopercepción y la escritura que corresponden a motricidad fina y sus respectivas clasificaciones inferior de 1 a 30, Promedio de 40 a 60 y Superior de

70 a 99. Los Resultados obtenidos muestran que no existe una diferencia significativa entre el uso de los dispositivos y la motricidad fina ($p>0,05$).

Tabla 2: Asociación Entre el Uso de Dispositivos y Escalas Referentes a la Motricidad Fina que Evalúa el cuestionario CUMANIN

USO DE DISPOSITIVOS				
CARACTERISTICAS		SI	NO	Valor de p
		N (50%)	N (50%)	
		30 (50%)	30 (50%)	
ESTRUCTURACIÓN ESPACIAL				0,305
	SUPERIOR	17(28,33%)	13(21,67%)	
	MEDIO	12(20,00%)	13(21,67%)	
	INFERIOR	1(1,67%)	4(6,67%)	
VISIOPERCEPCIÓN				0,1
	SUPERIOR	28(46,67%)	30(50,00%)	
	MEDIO	2(3,33%)	0(0,00%)	
	INFERIOR	0(0,00%)	0(0,00%)	
ESCRITURA				0,3
	SUPERIOR	1(1,67%)	0(0,00%)	
	MEDIO	1(1,67%)	0(0,00%)	
	INFERIOR	28(46,67%)	30(50,00%)	

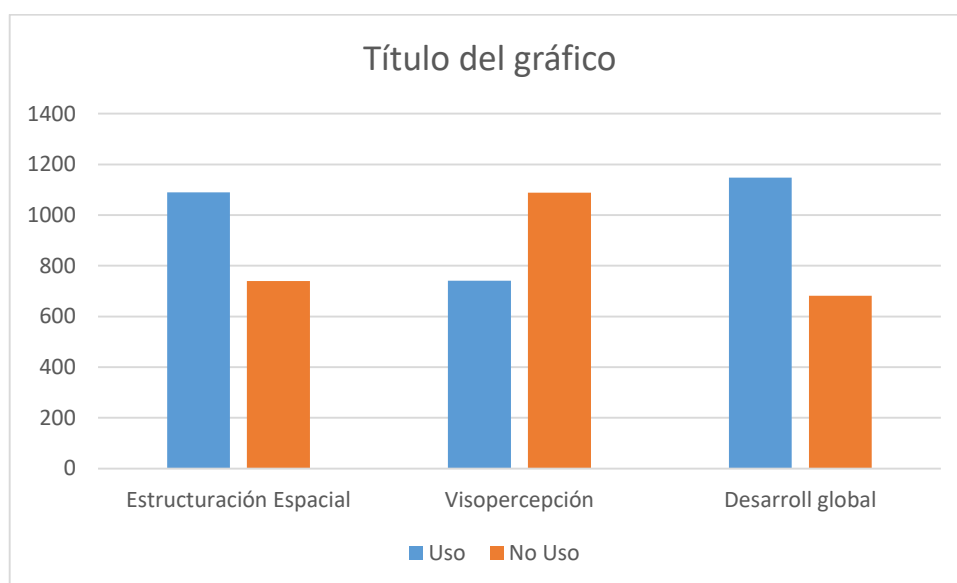
Fuente: Recolección de Datos

Elaborado por: Leslie Orbe

3.3 Comparación de la motricidad fina entre los participantes que no usan y si usan dispositivos portátiles

Debido a la distribución anormal de la muestra. Se utilizó la prueba Mann Whitney U Test para identificar la existencia de diferencias entre las medias según la variable uso o no uso. El análisis reveló la existencia de una diferencia significativa para las escalas de Estructuración espacial, Visiopercepción y Desarrollo global (Grafico 10).

Gráfico 10: Media de las escalas que conforman el Cuestionario (CUMANIN)



Elaborado por: Leslie Orbe

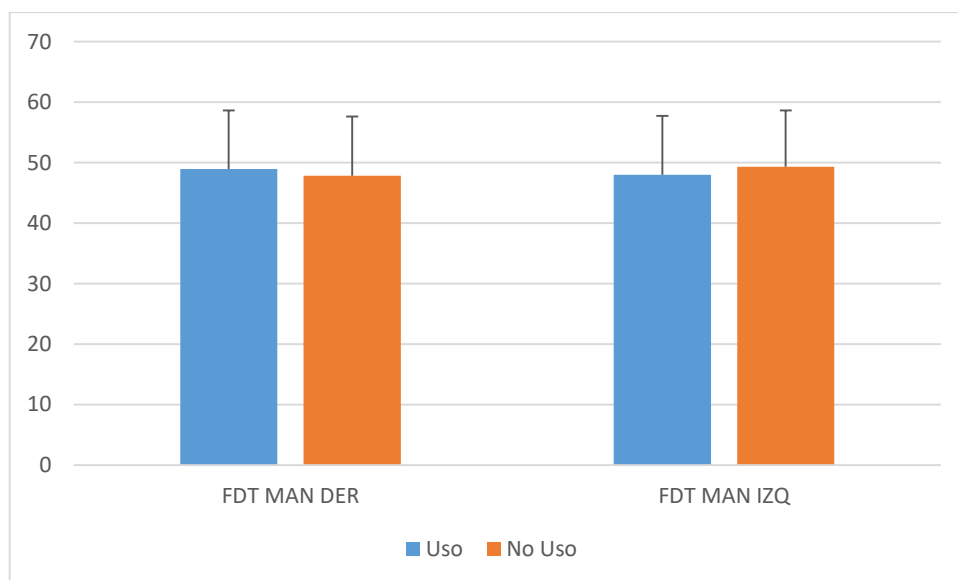
Los resultados más representativos muestran que los puntajes más bajos en los niños que si usan dispositivos portátiles son para la escala de Visiopercepción (741,5), la cual evalúa actividades como la copia de figuras y la dirección de éstas (Grafico10). Esto sugiere que los niños que utilizan dispositivos portátiles tienen mayor dificultad para realizar este tipo de actividades. En contraste los niños que no usan dispositivos portátiles presentan una estructuración espacial más baja (740) (Grafico 10). Esto sugiere que las actividades como ubicar el lápiz sobre la hoja, debajo de ésta, y/o reconocer la mano derecha e izquierda demandan mayor dificultad a los niños que no usan los dispositivos.

Por otra parte tomando en cuenta el puntaje total del cuestionario CUMANIN denominado desarrollo global y sus respectivas clasificaciones, el resultado más representativo es para los niños que si hacen uso de estos dispositivos portátiles con una media de (1148,5) (Grafico 10). Es decir, estos niños tienen un grado desarrollo Neuropsicológico Superior con relación a los que no usan.

3.4 Comparación de la funcionalidad de la mano con el uso y no de dispositivos portátiles

El análisis de Kolmogorov mostró una distribución normal de la muestra para esta variable, por tanto, se realizó un análisis paramétrico usando el test de T para grupos independientes. Los resultados mostraron la existencia de una diferencia significativa en la mano derecha en los niños que usan dispositivos; y en la mano izquierda en los niños que no usan.

Gráfico 11: Promedio Entre el Uso de Dispositivos y La Funcionalidad de Ambas Manos Mediante el (FDT)



Elaborado por: Leslie Orbe

Los bajos puntajes alcanzados en los niños que usan dispositivos en la actividad de tomar una clavija en pinza trípode con la mano izquierda (48) (Gráfico 11), indican que ésta habilidad motora no está lo suficientemente desarrollada con respecto a los niños que no usan, lo mismo sucede con estos niños tomando en cuenta su mano derecha (47,83) (Gráfico 11).

3.5 Correlación entre el cuestionario Cumanin y el FDT

Se realizó una correlación entre las escalas correspondientes a la motricidad fina del Cuestionario de Maduración Neuropsicológica infantil CUMANIN y los resultados de la funcionalidad de la mano dominante y no dominante del *Functional Dexterity Test* (Tabla 3). Los resultados mostraron una correlación negativa entre la visio percepción de los niños que no usan dispositivos con la funcionalidad de la mano derecha (Gráfico 12).

Tabla 3: Correlación Entre el Cuestionario de Maduración Neuropsicológica Infantil (CUMANIN) con el Functional Dexterity Test (FDT)

<i>Características</i>		<i>Mano Evaluada</i>	
		(FDT) Mano Derecha	(FDT) Mano Izquierda
ESTRUCTURA	SI	0,560	0,925
	NO	0,115	0,679
VISIOPERCEPCIÓN	SI	0,924	0,242
	NO	0,044	0,535
ESCRITURA	SI	0,210	0,080
	NO	0,597	0,126
DESARROLLO GLOBAL	SI	0,942	0,576
	NO	0,965	0,277

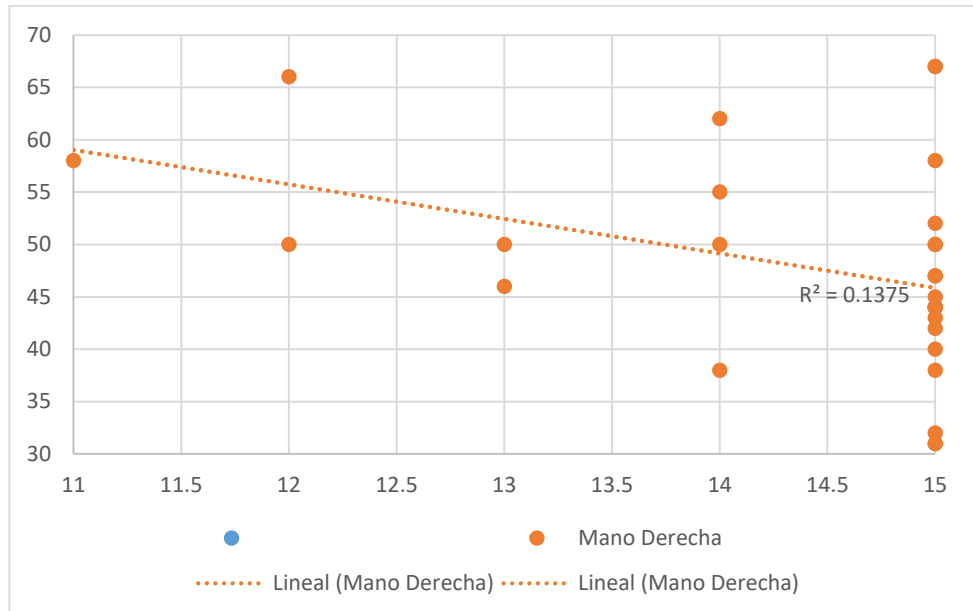
Fuente: Recolección de Datos

Elaborado por: Leslie Orbe

Los resultados más relevantes muestran que existe una correlación negativa ($p=0,044$) entre la escala de visio percepción y la funcionalidad de la mano derecha en los

niños que no usan dispositivos. Esto indica que mientras mayor es el puntaje obtenido en la escala de visio percepción menor es su habilidad motora con la mano derecha (Tabla 4).

Gráfico 12: Correlación Entre la Escala de Visio percepción y la Funcionalidad de la Mano Derecha del FDT.



Elaborado por: Leslie Orbe

Capítulo IV: Discusión

El propósito de este estudio fue describir el impacto del uso de dispositivos portátiles sobre la motricidad fina (mediante el *Cuestionario de Madurez Neuropsicológica infantil* “CUMANIN”) y la funcionalidad de la mano (mediante el *Functional Dexterity Test* “FDT”). Los resultados más relevantes serán discutidos en diferentes segmentos organizados en el mismo orden en que se presentaron los resultados.

4.1 Variables demográficas

En este estudio se dividió a la población en dos grupos de 30 preescolares cada uno. En el grupo de los que hacen uso de dispositivos portátiles, se encontró 20 niños y 10 niñas. En cambio en el grupo de los que no usan hubo 17 niños y 10 niñas. Como se puede constatar la mayoría de la población fue de sexo masculino, al igual que en el estudio realizado por Lin, Cherng, & Chen, (2017), donde hubieron 26 niños y 14 niñas que si usan; y con 26 niños y 14 niñas que no usan. Este estudio fue similar al nuestro, pero utilizó diferentes test para evaluar la competencia motora (prueba de Bruininks-Oseretsky) y el (BOT-2).

4.2 Desarrollo motor fino y uso de dispositivos portátiles

Al comparar los promedios obtenidos en las escalas más representativas en cuanto a motricidad fina que conforman el Cuestionario de Madurez Neuropsicológica infantil no se encontró diferencias significativas, al igual que Campo. C (2012) en su estudio, en donde compara el peso de los niños con las diferentes dimensiones neuropsicológicas no encontró diferencias significativas.

Esto puede deberse a que en nuestro estudio participaron niños sin ningún tipo de patología o afectación en su salud física mientras que en el otro estudio los niños que participaron tenían niveles bajos tanto en talla como en peso.

3.2.1 Motricidad fina

Al comparar la motricidad fina con el uso de dispositivos portátiles se encontró una diferencia significativa en las escalas de Estructuración Espacial con una diferencia entre los que usan y no usan del (25%), en la escala de Visiopercepción (0%) y en el puntaje total del cuestionario denominado Desarrollo global con una diferencia entre los que usan y no usan de (6.06%), al igual Salvador Cruz et al., (2019) en su estudio encuentra diferencias significativas pero en la escala de Lenguaje Expresivo tomando en cuenta la variable sexo ya que las niñas muestran un mejor desempeño (30,78%).

En base a los resultados se presumiría que los niños que si usan dispositivo portátil tienen dificultad en la escala de visiopercepción debido a que no están en constante actividades de copia de figuras, trazo de dibujos, entre otros. En contraste los niños que no usan estos dispositivos presentan dificultad en la escala de estructuración espacial. Esto puede deberse a la poca experiencia que tienen para girar o desplazar figuras en un dispositivo portátil. Precisamente, una de las ventajas que ofrece el uso de dispositivos portátiles es que exigen al niño a realizar giros, cambios de posición, giros y desplazamientos.

3.2.2 Funcionalidad

Al comparar el uso de dispositivos portátiles con la función manual existió una diferencia significativa en cuanto a la función de mano derecha con una diferencia de (2,04%) entre los niños que si usan y no usan, y tomando en cuenta la función de la mano izquierda (2,04%), mientras que Gogola, et al., (2013), en su estudio, tomando en cuenta la variable sexo y dominancia de la mano, encontró que las manos dominantes son más rápidas que las manos no dominantes en (8,8%) y en cuanto al sexo no existe una diferencia significativa.

Acorde a los resultados obtenidos se presumiría que esta diferencia significativa se debe a que al momento de utilizar estos dispositivo portátiles para diferentes actividades como desbloquear el celular, desplazar la pantalla, revisar las diferentes aplicaciones, jugar, entre otras la mano derecha es una de las más utilizadas. Al contrario la mano izquierda es comúnmente utilizada como un soporte, es decir es simplemente empleada para sostener el dispositivo.

3.2.3 Maduración Neuropsicológica Infantil y Función Manual

Al correlacionar el cuestionario (CUMANIN) y el Functional Dexterity test se encontró una correlación moderada ($r = -0,3708$) entre la escala de visiopercepción y la mano derecha, indicando que a medida que mejores puntajes se obtienen en la escala de visiopercepción menor es su destreza funcional con la mano derecha para los niños que no usan dispositivos portátiles, al igual que Parra, Rodríguez y Chimone 2016 en su estudio, en el cual valoran a niños de la misma edad y con el mismo cuestionario, encontraron resultados pobres en la escala de visiopercepción. Y en contraste con respecto a la funcionalidad de la mano Duff et al., (2015) en su estudio, menciona que las manos dominantes son más rápidas que las manos no dominantes en todos los rangos de edades que este valora.

Limitación del Estudio

Los hallazgos en la presente investigación es importante que se interpreten con prudencia debido a que se presentó varias limitaciones en el estudio. Primero no se conoce la fiabilidad total de las respuestas presentadas por los padres al llenar la encuesta sobre el uso o no que dan sus hijos a los dispositivos portátiles y segundo no se tuvo el registro exacto de la cantidad de horas de uso de estos dispositivos por los niños/niñas.

Conclusiones

1. Con respecto a la descripción demográfica se comprobó que la mayoría de los niños que participaron en este estudio son de sexo masculino y lateralidad diestra, tomando en cuenta el uso de los dispositivos portátiles se encontró que el más utilizado es el celular, y que las actividades preferentes para estos artículos son juegos, seguida de videos y finalmente para realizar dibujos.
2. No existe una asociación significativa entre el desarrollo motor fino y el uso o no uso de dispositivos portátiles.
3. El Cuestionario de madurez Neuropsicológica infantil (CUMANIN) mostró que la estructuración espacial en los niños que usan dispositivos es significativamente mayor a los que sí usan y lo mismo ocurre con los niños que no usan pero con la escala de visio percepción.
4. El Functional Dexterity test (FDT) mostró que la funcionalidad de la mano izquierda en los niños que usan dispositivos portátiles no está lo suficientemente desarrollada con respecto a los niños que no usan, lo mismo ocurre con estos niños pero con su mano derecha.
5. Existe una correlación negativa moderada entre la escala de visio percepción y la mano derecha en los niños que no usan dispositivos.

Recomendaciones

1. Se recomienda que, en próximas investigaciones, se recolecte el tiempo en horas de uso que emplean los niños en estos dispositivos para obtener resultados más eficientes en cuanto a la relación del tiempo y uso.

2. Es un proyecto que abre la oportunidad de siguientes investigaciones debido a que nos encontramos en un mundo en donde la tecnología avanza a pasos agigantados y por más que en varias investigaciones se encuentren ciertos factores en contra, es importante tomar en cuenta que los niños cada vez hacen más uso de estos dispositivos y que incluso el aprendizaje para ellos es más llamativo en cuanto a juegos y en especial en videos en estos aparatos, y que en un día menos pensado como los que actualmente atraviesa el mundo con esta pandemia, estos implementos son los únicos que se utilizarán para poder comunicarnos, continuar con las actividades académicas y en cuanto a salud igualmente, ya que son instrumentos que se los utiliza como medios para la rehabilitación en niños con discapacidad visual y otras patologías, Entonces ahí recae la importancia de investigar más y en lugar de verlo como un implemento que afecte, utilizar sus beneficios como un apoyo y no como un perjuicio.

Bibliografía

- Aaron DH, Jansen CWS. Development of the Functional Dexterity Test (FDT): construction, validity, reliability, and normative data. *J Hand Ther.* 2003;16(1): 12-21.
- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print.* Cambridge, MA: MIT Press.
- Almeida. R y Cando. E (2015) *Aplicación de instrumentos lúdicos para el desarrollo de la motricidad fina en niños y niñas de 4 años de edad con variable de género, clase, etnicidad, y territorial, incluye uso de TIC'S*, (Tesis de pregrado), Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado de:
<http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1353/1321>
- Arrellano. Y (2014) *Cómo incide la tecnología en el desarrollo del niño preescolar*, (Tesis de Pregrado), Universidad Continente Americano, México, Recuperado de:
<https://es.slideshare.net/yeseniaarellano357/proyecto-como-incide-la-tecnologia-en-el-desarrollo-del-nio-preescolar>
- Assathiany, R., Guery, E., Caron, F. M., Cheymol, J., Picherot, G., Foucaud, P., & Gelbert, N. (2018). Children and screens: A survey by French pediatricians. *Archives de Pédiatrie*, 25(2), 84–88. doi:10.1016/j.arcped.2017.11.001
- Berthier NE, Clifton RK, McCall DD, Robin DJ (1999) Proximodistal structure of early reaching in human infants. *Exp Brain Res*, 127(3):259-269.
- Beschorner, B., & Hutchison, A. (2013). iPads as a literacy teaching tool in early childhood. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(1), 16–24.

- Biddle, S., Pearson, N., Ross, G., & Braithwaite, R. (2010). Tracking of sedentary behaviours of young people: A systematic review. *Preventive Medicine*, 51(5), 345–351. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.07.018>.
- Bruner JS, Koslowski B (1972) Visually preadapted constituents of manipulatory action. *Perception*, 1(1), 3-14. Recuperado de: <https://doi.org/10.1068/p010003>.
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., et al (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, 83(4), 1229–1244. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>
- Campo. C, Tuesca. R y Campo. L (2012) Relación entre el grado de madurez neuropsicológica infantil y el índice de talla y peso en niños de 3 a 7 años escolarizados de estratos socioeconómicos dos y tres de la ciudad de Barranquilla (Colombia), *Salud Uninorte*, 28 (1): 88-98, Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/817/81724108008.pdf>
- Capellini, S.A., Giaconi, C. & Germano, G. (2017). Relation between visual motor integration and handwriting in students of elementary school. *Psychology*, 8, 258-270. doi: 10.4236/psych.2017.82015
- Case-Smith J (2006) Hand skill development in the context of infant’s play: birth to 2 years. In: Henderson A, Pehoski C, eds. *Hand Function in the Child: Foundations for Remediation*. Second. St. Louis: Mosby, 117-143.
- Castner B. The development of fine prehension in infancy. *Genet Psychol Monogr*. 1932; 12:105-193

- Charles J. Typical and atypical development of the upper limb in children. In: Eliasson A-C, Burtner PA, eds. *Improving Hand Function in Children with Cerebral Palsy: Theory, Evidence and Intervention*. London: Mac Keith Press; 2008.
- Chen, G., Chang, C., and Wang, C. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77–90.
- Chuva. P (2016) *Desarrollo de la motricidad fina a través de la técnica grafo-plásticas en niños de 3 a 4 años de la Escuela de Educación Básica Federico Gonzáles Suárez*, (Tesis de Pregrado) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca- Ecuador, Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12732/1/UPS-CT006603.pdf>
- Clarke, L., & Abbott, L. (2015). Young pupils', their teachers' and classroom assistants' experiences of iPads in a Northern Ireland school: Four and five years old, who would have thought they could do that? *British Journal of Educational Technology*. Advance online publication. doi:10.1111/bjet.12266.
- Clay, M. M. (1998). *By different paths to common outcomes*. Portland, ME: Stenhouse.
- Cobos. M (2015) *Influencia psicosocial del uso de aparatos electrónicos y televisión en niños de 3 a 4 años e intervención cognitivo conductual para padres y cuidadoras de la casa comunal del barrio Venezuela de la ciudad de Machala, Provincia del Oro*, (Tesis de pregrado) Universidad del Azuay, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4968/1/11407.pdf>
- Cools, W., Martelaer, K. . De., Samaey, C., & Andries, C. (2009). Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven

- movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(2), 154–168.
- Corbetta D, Thelen E. The developmental origins of bimanual coordination: a dynamic perspective. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 1996; 22(2):502-522.
- Couse, L., & Chen, D. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education”, *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-98.
- DeMatteo C, Law M, Russell D et al . QUEST Quality of Upper Extremity Skills Test. Chedokee-McMaster Hospital, Ontario, 1992.
- Duff S. Functional development. In: Abzug J, Kozin SH, Zlotolow DA, eds. *The Pediatric Upper Extremity*. Vol. 1. Philadelphia: Springer; 2015.
- Duff, S. V., Aaron, D. H., Gogola, G. R., & Valero-Cuevas, F. J. (2015). Innovative evaluation of dexterity in pediatrics. *Journal of Hand Therapy*, 28(2), 144–150. doi:10.1016/j.jht.2015.01.004
- Exner CE. The zone of proximal development in in-hand manipulation skills of nondysfunctional 3- and 4- year-old children. *Am J Occup Ther*. 1990;44(10): 884e891.
- Fajardo. V (2016) La tecnología beneficia al desarrollo de habilidades motrices finas, Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/327923595/La-Tecnologia-Beneficia-Al-Desarrollo-de-Habilidades-Motrices-Finas>
- Gallahue, D., & Ozmun, J. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults* (6th ed.). New York: Mc Graw Hill.

- Garvey MA, Ziemann U, Bartko JJ, Denckla MB, Barker CA, Wassermann EM. Cortical correlates of neuromotor development in healthy children. *Clin Neurophysiol.* 2003; 114(9):1662-1670.
- Gaul, D., & Issartel, J. (2015). Fine motor skill proficiency in typically developing children: On or off the maturation track? *Human Movement Science*, 46, 78–85
Recuperado de:10.1016/j.humov.2015.12.011
- Gerber, J., Wilks, T., & Erdie-Lalena. C., (2010) Developmental Milestones: Motor DevelopmentEpps, *Pediatrics in Review*, 31(7), 267–275. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Mink/publication/44901937_Movement_Disorders_II_Chorea_Dystonia_Myoelonus_and_Tremor/links/02bfe5146faabc85ac000000/Movement-Disorders-II-Chorea-Dystonia-Myoelonus-and-Tremor.pdf#page=15
- Gesell A, Halverston H, Thompson H, et al. *The First Five Years of Life*. New York: Harper and Brothers; 1940.
- Gogola, G. R., Velleman, P. F., Xu, S., Morse, A. M., Lacy, B., & Aaron, D. (2013). Hand Dexterity in Children: Administration and Normative Values of the Functional Dexterity Test. *The Journal of Hand Surgery*, 38(12), 2426–2431. Recuperado de:10.1016/j.jhsa.2013.08.123
- Greaves S, Imms C, Krumlinde-Sundholm L, Dodd K, Eliasson A-C. Bimanual behaviours in children aged 8e 18 months: a literature review to select toys that elicit the use of two hands. *Res Dev Disabil.* 2012;33(1): 240-250.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.09.012>

- Green, D. (2009). *Hand function and fine motor activities. Finnie's Handling the Young Child with Cerebral Palsy at Home*, 243–268. doi:10.1016/b978-0-7506-8810-9.00019-8
- Halverston H. (1932) A further study of Grasping. *J Gen Psychol*, 7:34-63.
- Henderson A, Pehoski C. *Hand Function in the Child: Foundations for Remediation*. 2nd ed. St. Louis, MO: Mosby Elsevier; 2006.
- Jakobson LS, Goodale MA (1991) Factors affecting higher-order movement planning: a kinematic analysis of human prehension. *Exp Brain Res*, 86(1):199-208.
- Jeannerod M (1984) The timing of natural prehension movements. *J Mot Behav*, 16(3):235-254.
- Karniol R. The role of manual manipulative stages in the infant's acquisition of perceived control over objects. *Dev Rev*. 1989; 9:205-233.
- Kimmerle M, Ferre CL, Kotwica KA, Michel GF. Development of role-differentiated bimanual manipulation during the infant's first year. *Dev Psychobiol*. 2010;52(2):168e180. <https://doi.org/10.1002/dev.20428>
- Konczak J, Dichgans J (1997) The development toward stereotypic arm kinematics during reaching in the first 3 years of life. *Exp Brain Res*. 117(2):346-354.
- Kucirkova, N., Sheehy, K., & Messer, D. (2015). A Vygotskian perspective on parent-child talk during iPad story sharing. *Journal of Research in Reading*, 38, 428–441.

- Kuhtz-Buschbeck JP, Stolze H, Boczek-Funcke A, Jöhnk K, Heinrichs H, Illert M (1998) Kinematic analysis of prehension movements in children. *Behav Brain Res*, 93(1-2), 131-141.
- Lantz C, Melén K, Forssberg H (1996) Early infant grasping involves radial fingers. *Dev Med Child Neurol*, 38(8): 668-674.
- Lin, L.-Y., Cherng, R.-J., & Chen, Y.-J. (2017). Effect of Touch Screen Tablet Use on Fine Motor Development of Young Children. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 37(5), 457–467. doi:10.1080/01942638.2016.1255290
- Livingstone, S., Marsh, J., Plowman, L., Ottovordemgentschenfelde, S., & FletcherWatson, B. (2014). Young children (0–8) and digital technology: A qualitative exploratory study national report - UKLuxembourg: Joint Research Centre, European Commission. Retrieved from: <http://eprints.lse.ac.uk/60799/>
- Lobo MA, Galloway JC, Heathcock JC. Characterization and intervention for upper extremity exploration & reaching behaviors in infancy. *J Hand Ther*. 2015; 28(2):114-124. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2014.12.003>.
- Maitland, C., Stratton, G., Foster, S., Braham, R., & Rosenberg, M. (2013). A place for play? The influence of the home physical environment on children’s physical activity and sedentary behaviour. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(99), 1–21. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-99>
- Marr, D., Cermak, S., Cohn, E. S., & Henderson, A. (2003). Fine motor activities in head start and kindergarten classrooms. *American Journal of Occupational Therapy*, 57(5), 550–557. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.57.5.550>.

- Marsh, J. (2016). The digital literacy skills and competencies of children of pre-school age. *Media Education Studies and Research*, 7, 197–214.
- Marsh, J., Yamada-Rice, D., Bishop, J., Lahmar, J., Scott, F., Plowman, L., et al. (2015). Exploring Play and Creativity in Pre-Schoolers' Use of Apps: Technology and Play. Economic and Social Research Council. Retrieved from: <http://www.techandplay.org/tap-media-pack.pdf>.
- McCall RB. Exploratory manipulation and play in the human infant. *Monogr Soc Res Child Dev.* 1974; 39(2):1-88.
- McHale, K., & Cermak, S. (1992). Fine motor activities in elementary school: Preliminary findings and provisional implications for children with fine motor problems. *American Journal of Occupational Therapy*, 46(10), 898–903.
- McManis, L., & Gunnewig, S. (2012). Finding the education in educational technology with young learners. *Young Children*, 67, 14–24.
- Millar, P, Navarro, J, Martella, D y Gallardo, C (2018) Prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo motriz en niños prematuros sin diagnóstico de parálisis cerebral, *fisioterapia*, 40 (6), 305-311. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2018.10.001>
- Montesdeoca, G (2015) *Psicomotricidad en Educación inicial* (1ra ed.), Quito-Ecuador, Recuperado de: http://www.runayupay.org/publicaciones/psicomotricidad_nivel_inicial.pdf
- Morales, Y, y Camargo, J (2014) Caracterización de Aplicaciones de Motricidad Fina en Ambientes Móviles para Niños con Parálisis Cerebral, *Revista Colombiana de Computación*, 15 (1), 74-88. Recuperado de: <file:///C:/Users/HP->

PRO/Downloads/2537-Texto%20del%20art%C3%ADculo-7964-1-10-20160912.pdf

Nagy E, Compagne H, Orvos H, et al. (2005) Index finger movement imitation by human neonates: motivation, learning, and left-hand preference. *Pediatr Res*, 58(4), 749-753. Recuperado de: <https://doi.org/10.1203/01.PDR.0000180570.28111.D9>.

Napier JR (1956) The prehensile movements of the human hand. *J Bone Joint Surg Br*, 38-B(4), 902-913.

Neumann, M. M. (2018). *Using tablets and apps to enhance emergent literacy skills in young children. Early Childhood Research Quarterly*, 42, 239–246. doi:10.1016/j.ecresq.2017.10.006

Neumann, M. M., & Neumann, D. L. (2015). The use of touch screen tablets at home and pre-school to foster emergent literacy. *Journal of Early Childhood Literacy*, 17, 203–220. <http://dx.doi.org/10.1177/1468798415619773>

Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341–360). Dordrecht, Germany: Martinus Nijhoff.

Oliemat, E., Ihmeideh, F., & Alkhaldeh, M. (2018). The use of touch-screen tablets in early childhood: Children's knowledge, skills, and attitudes towards tablet technology. *Children and Youth Services Review*, 88, 591–597. doi:10.1016/j.chilyouth.2018.03.028

Ospina, B, Cardona, J y Rengifo, J (2015) *Importancia de la motricidad fina en los niños y niñas del Centro Educativo Nacional del nivel de prejardin*, (Tesis de pregrado), Corporación Universitaria Minuto de Dios, Antioquia. Recuperado de:

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/4701/TLPI_OspinaPulgari_nBianedYorlady_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parra-Pulido, Javier Humberto, Rodríguez-Barreto, Lucía Carlota, & Chinome-Torres, Julián David. (2016). Evaluación de la madurez neuropsicológica infantil en preescolares. *Universidad y Salud*, 18(1), 126-137. Retrieved May 04, 2020, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072016000100013&lng=en&tlng=es.

Pehoski C. Object manipulation in infants and children. In: Henderson A, Pehoski C, eds. *Hand Function in the Child: Foundations for Remediation*. Second. Mosby; 2006: 143e163.

Pierce D, Munier V, Myers CT. Informing early intervention through an occupational science description of infant-toddler interactions with home space. *Am J Occup Ther*. 2009;63(3):273-287.

Puschel, J. (2012). Tablet market to generate over US\$120 billion in retail revenue by 2016, but operators' share will be limited to 30% [Web log comment]. Retrieved from <http://blogs.informatandm.com/3898/press-release-tablet-market-to-generate-over-us120-billion-in-retail-revenue-by-2016-but-operators%E2%80%99-share-will-be-limited-to-30/>

Portellano, J, Mateos, R, Martínez, R, Tapia, A y Granados, M (2000) *Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil (CUMANIN)*, Madrid, TEA Ediciones.

Randall M , Johnson C , Reddihough D . The Melbourne assessment of unilateral upper limb function . Arena Printing , Melbourne , 1999.

- Reychav, I., & Wu, D. (2015). Mobile collaborative learning: The role of individual learning in groups through text and video content delivery in tablets. *Computers in Human Behavior*, 50, 520–534.
- Rideout, V. (2017). *The Common Sense census: Media use by kids age zero to eight*. San Francisco, CA: Common Sense Media.
- Rochat P. Object manipulation and exploration in 2 to 5 month-old infants. *Dev Psychol.* 1989; 25:871-884.
- Salvador-Cruz, J., Tovar, D.S., Segura, A., Ledesma, L., García, A., Aguillón, C., Sánchez, E., & Rodríguez, M. (2019). Neurological Soft Signs and cognitive processes in Mexican schoolchildren aged 6 to 11 years. *Acta Colombiana de Psicología*, 22(2), 28-40. doi: <http://www.doi.org/10.14718/ACP.2019.22.2.3>
- Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric evaluation of measurement tools used in hand therapy to assess activity and participation. *J Hand Ther.* 2009; 22:221-235.
- Shuler, C., N. Winters, et al. (2013). *The Future of Mobile Learning: Implications for Policy Makers and Planners*. Paris, UNESCO.
- Simón. Y (2015) La estimulación temprana a la motricidad fina, una herramienta esencial para la atención a niños con factores de riesgo de retraso mental, *Edusol*, 15 (51), 100-106. Recuperado de: <http://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/article/view/179/pdf>
- Swinnen SP, Wenderoth N. Two hands, one brain: cognitive neuroscience of bimanual skill. *Trends Cognit Sci.* 2004; 8(1):18-25.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Torres. M y Martín. G (2015) *La importancia de la motricidad fina en la edad preescolar del C.E.I Teotiste Arocha de Gallegos*, (Tesis de Pregrado), Universidad de Carabobo, Venezuela. Recuperado de: <https://docplayer.es/21697792-La-importancia-de-la-motricidad-fina-en-la-edad-preescolar-del-c-e-i-teotiste-arocha-de-gallegos.html>
- Tremblay, J., Curatolo, S., Leblanc, M., Patulli, C., Tang, T., Darsaklis, V., Dahan-Oliel, N. (2018). *Establishing normative data for the Functional Dexterity Test in typically developing children aged 3-5 years. Journal of Hand Therapy*. doi:10.1016/j.jht.2017.09.011
- Twitchell T. Reflex mechanisms and the development of prehension. In: Conolly K, ed. *Mechanisms of Motor Skill Development*. London: Academic Press; 1970.
- Unicef (2017) Niños en un mundo Digital, New York. Recuperado de: <https://www.unicef.org/paraguay/spanish/UN0150440.pdf>
- Van 't Hooft, M. (2013). 'The Potential of Mobile Technologies to Connect Teaching and Learning Inside and Outside of the Classroom'. In C. Mouza and N. Lavigne (eds), *Emerging Technologies for the Classroom: Exploration in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies*. New York, Springer Science & Business Media.
- Von Hofsten C (1991) Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *J Mot Behav*. 23(4), 280- 292. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00222895.1991.9942039>.
- Von Hofsten C, Fazel-Zandy S (1984) Development of visually guided hand orientation in reaching. *J Exp Child Psychol*, 38(2), 208-219.

- Von Hofsten C, Rönnqvist L (1998) Preparation for grasping an object: a developmental study. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 14(4):610-621.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wallace PS, Whishaw IQ (2003) Independent digit movements and precision grip patterns in 1-5-month-old human infants: hand-babbling, including vacuous then selfdirected hand and digit movements, precedes targeted reaching. *Neuropsychologia*, 41(14),1912-1918.
- Welsch, J. G., Sullivan, A., & Justice, L. M. (2003). That's my letter!: What preschoolers' name writing representations tell us about emergent literacy knowledge. *Journal of Literacy Research*, 35, 757–776.
- Wolff, A. (2020). *Hand Function. Pediatric Hand Therapy*, 13–23. doi:10.1016/b978-0-323-53091-0.00002-6.
- Wolff AL, Raghavan P, Kaminski T, Hillstrom HJ, Gordon AM (2015) Differentiation of hand posture to object shape in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil*, 45-46:422-430. Recuperado de:<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.07.002>.
- Wong, L.-H. (2012). 'A Learner-centric View of Mobile Seamless Learning'. *British Journal of Educational Technology* 43(1): 5.

Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado

Tema: *Impacto del Uso de Dispositivos Portátiles sobre el Desarrollo Motor Fino en Niños de Seis Años.*

Se invita a (usted/su hijo) a participar en un proyecto de investigación que está bajo la responsabilidad de Leslie Aracely Orbe Malitaxi de la Escuela de Terapia Física de la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Es muy importante que usted lea y entienda los principios generales a aplicarse en todos los que participen en el estudio: 1) su participación dentro de este estudio es completamente voluntaria; 2) No hay beneficios personales en su participación en el estudio, pero el conocimiento adquirido beneficiara a otras personas. 3) usted podrá retirarse en cualquier momento del estudio.

La razón por la que (usted/su niño) fue invitado a participar de este estudio es porque cumple con los parámetros establecidos para este proyecto. El proyecto incluye: 1) Realizar al niño un Cuestionario sobre su Desarrollo Motor denominado CUMANIN, Y 2) y una Prueba de Destreza Funcional.

Riesgos

No existe ningún riesgo asociado al estudio.

Beneficios

Todos los (exámenes/evaluaciones) son completamente gratuitos y los resultados serán entregados a cada uno de ustedes para que tengan conocimiento de los resultados obtenidos por el niño en cada evaluación.

Confidencialidad

Su privacidad y los datos de su cuestionario son estrictamente confidenciales. Sin embargo los investigadores tendrán acceso a sus datos. Cuando los resultados del estudio estén listos podrán ser publicados únicamente en la universidad, en estos no se incluirá su nombre ni ningún otro dato relacionado con su identidad, estos serán codificados y mantenidos en absoluta reserva.

Problemas o preguntas:

Si hubiera algún problema o pregunta al respecto, usted puede contactarse con

Leslie Orbe al número de celular 0981052304.

Nombre y Apellidos (del niño): _____

He leído o me han sido leídos los detalles del estudio y he tenido la oportunidad de discutir y hacer preguntas sobre el proyecto. Una vez comprendido el objetivo de este proyecto doy mi consentimiento (para ser parte de este estudio/para que mi hijo sea parte de este estudio)

Firma y Fecha

Firma del investigador y fecha

Anexo 2: Encuesta

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

Facultad de Enfermería
Carrera de Fisioterapia



Buen día Padre de Familia.

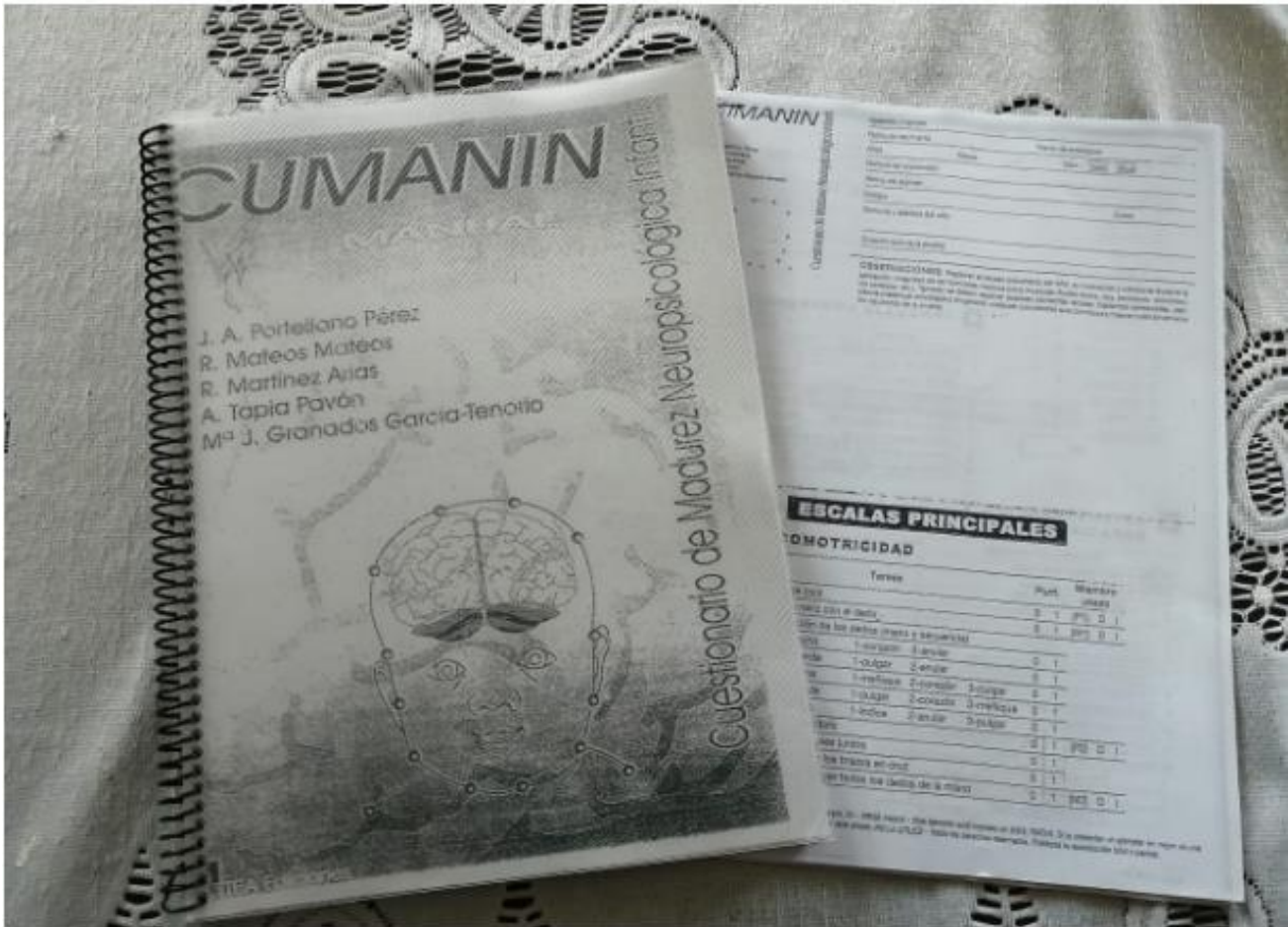
Por favor, responda el siguiente cuestionario cuidadosamente. Los datos obtenidos me permitirán conocer parámetros importantes sobre el uso que su hijo o hija dan a los dispositivos portátiles.

Preguntas	Señale con una X su respuesta (puede existir más de una opción) o llene de ser necesario	
¿Su hijo/a utiliza algún dispositivo portátil?	SI	NO
	Nota: Si su respuesta es NO en esta primera pregunta, no responda a las siguientes preguntas de este cuestionario.	
¿Qué tipo de dispositivo portátil utiliza su hijo/a?	Tablet	
	Celular	
	Laptop con pantalla táctil	
	Televisor con pantalla táctil	
	Juegos	

¿Para qué tipo de actividades utiliza su hijo/a este dispositivo portátil?	Videos	
	Dibujar	
	Otros:	
¿Con qué frecuencia utiliza su hijo/a el dispositivo portátil de lunes a viernes?	Casi Nunca	
	A veces	
	Casi Siempre	
	Siempre	
	¿Y para usted cuantas horas usa más o menos este dispositivo su hijo/a entre semana?:	
¿Con qué frecuencia utiliza su hijo/a el dispositivo portátil el fin de semana?	Casi Nunca	
	A veces	
	Casi Siempre	

	Siempre	
	Y para usted cuantas horas usa más o menos este dispositivo su hijo/a en el fin de semana?:	
¿Su hijo/a tiene un período de tiempo establecido al día para usar este dispositivo, señalado por usted?	SI	NO
	¿Cuántas horas?:	
¿Su Hijo utiliza lentes?	SI	NO

Anexo 3: Cuestionario de Maduración Neuropsicológica Infantil (CUMANIN)



Anexo 4: Functional Dexterity Test (FDT)



Anexo 5: Fotos

