

# Caracterización de Aplicaciones de Motricidad Fina en Ambientes Móviles para Niños con Parálisis Cerebral

Yessica E. Morales\*, Juan J. Camargo\*

Fecha de recibido: 15/01/2014

Fecha de Aprobación: 30/04/2014

## Resumen

Este artículo constituye un acercamiento al conocimiento de las principales características que debe tener una aplicación móvil para la enseñanza de la lectoescritura en niños con Parálisis Cerebral, enfocándose en el aspecto de motricidad fina. Haciendo una revisión de la información respecto a aplicaciones móviles para educación especial, se hace evidente la escasez de las mismas, por consiguiente, mediante el reconocimiento de actividades que se realizan para impulsar el aprendizaje de la lectoescritura desde la perspectiva de la terapia ocupacional y de la terapia del lenguaje, se proponen diversas actividades para implementar en móviles, que desarrollan las características de motricidad fina como coordinación viso-motriz, coordinación facial, coordinación gestual y la coordinación fonética, destacándose entre estas la coordinación viso-motriz por su importancia y susceptibilidad de implementación en móviles.

**Palabras Claves:** *Aplicaciones móviles, discapacidad motora, parálisis cerebral, lectoescritura, motricidad fina, inclusión educativa.*

## Abstract

This article is an approach to knowledge of the main features that need a mobile application oriented to teaching literacy to children with Cerebral Palsy, based on the aspect of fine motor skills. Doing a review of information regarding mobile applications in special education, is evident the scarcity of such applications, therefore by recognizing activities performed to boost literacy learning from the perspective of occupational therapy and speech therapy, various activities to development in mobile are proposed, order to develop the characteristics of fine motor skills and coordination visual-motor, facial coordination, gestural coordination and phonetics coordination, prominent among these coordination visual-motor for their importance and facility of mobile deployment.

**Keywords:** *Apps mobile, motor disability, cerebral palsy, literacy, fine motor skills, educational inclusion*

---

\* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación. Grupo de Investigación GIMI-TI Tunja.  
{yessica.morales, jjcamargovega}@uptc.edu.co

‡ Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la *Revista Colombiana de Computación* siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la *Revista Colombiana de Computación*.

## **1. Introducción**

El desarrollo de aplicaciones para niños con parálisis cerebral es escaso en Colombia, sin embargo en países como España existen aplicaciones para educación especial y ya se ven propuestas en cuanto a aplicaciones móviles en esta área.

Hasta ahora se ha limitado el uso aplicaciones para inclusión en plataformas de escritorio, las cuales son inaccesibles por factores económicos o porque quienes los poseen son centros de rehabilitación privados, por lo cual es de vital importancia promover el uso de dispositivos y servicios móviles, aprovechando su disponibilidad y adquisición para usuarios de diferentes niveles económicos.

Muchas de las aplicaciones existentes se centran en ejercicios motores, en la identificación y asociación de formas y colores en la comunicación aumentativa y/o alternativa y en incentivar la motivación y autoaprendizaje del paciente con el fin de lograr mejoras en las capacidades motrices y cognitivas de este tipo de usuarios, usando como herramientas dispositivos electrónicos, materiales didácticos y la asociación de patrones musicales para lograrlo, teniendo en cuenta que cada uno de los elementos mencionados se integran al diseño de la aplicación según las necesidades básicas de cada paciente para obtener una rehabilitación adecuada y completa.

Una de las actividades cruciales para incentivar el desarrollo de aplicaciones, es la identificación de las necesidades en este campo, por lo cual el primer objetivo de educación es la lectoescritura, por su nivel de importancia al ser un proceso previo a la lectura y a la escritura, lo cual da la posibilidad al paciente de entrar en una educación inclusiva que le permita facilidades de interacción social, mejorando su calidad de vida.

Dentro de los aspectos a trabajar en la lectoescritura se encuentra la motricidad fina, la cual se divide en 4 campos: Coordinación Viso-Manual, Coordinación Facial, Coordinación Fonética y Coordinación Gestual. Dentro de las anteriores, la coordinación viso-manual o visomotriz es una de las más importantes en la educación, si el niño no traza no hay escritura, por lo cual al observar las actividades que se emplean en el desarrollo de esta característica, se deduce que es la más importante y además la que tiene más posibilidades de ser susceptible de implementación en móviles.

Al tomar la coordinación viso-motriz como la característica indicada para implementar en móviles, se observa que las actividades que la

componen como dibujar, colorear, calcar y pintar, requieren un área de trabajo acorde a las destrezas de cada paciente, por lo cual los dispositivos en los que se debe implementar este tipo de aplicaciones son tabletas que por su tamaño permiten al paciente desarrollar las actividades correspondientes.

Por lo anterior, este artículo presenta un breve acercamiento a las principales características con las que debe contar una aplicación móvil para la enseñanza de la lectoescritura para niños con Parálisis Cerebral, basándose en el aspecto de motricidad fina.

## **2. Metodología**

La presente investigación corresponde a un estudio exploratorio de tipo no experimental, y teniendo en cuenta que la recolección de los datos se hará en un único momento, se clasifica dentro de un diseño de investigación transaccional (transversal).

### **2.1 Población y Muestra**

La información se recolecta a través de revisión bibliográfica sobre el tema de lectoescritura y por medio de cuestionarios aplicados a una muestra de selección no probabilística o dirigida, compuesta de los siguientes participantes: las (los) “Terapeutas que trabajan con niños con parálisis cerebral en las áreas de terapia de lenguaje y terapia ocupacional de la Fundación de Comfaboy-Fundiferente Tunja y del Centro Terapéutico Empresa Asociativa de Trabajo de Tunja”. La muestra se selecciona por la disposición de sus participantes a contribuir con la información necesaria para identificar las características de motricidad fina que se requieren para la enseñanza de la lectoescritura en niños con parálisis cerebral, y cuáles de éstas son susceptibles de implementación en ambientes móviles.

### **2.2 Proceso**

Como primera medida se hace una recolección de información a través de una revisión de bibliografía acerca de los sistemas existentes para niños con parálisis cerebral dirigidos al desarrollo cognitivo y al desarrollo motor; posteriormente se elaboran preguntas a expertos con el fin de obtener información sobre las metodologías, actividades y herramientas usadas para la enseñanza de la lectoescritura delimitando cuales actividades se tomarán como referencia para cumplir con el objetivo de estudio; luego de las actividades de motricidad fina, se delimita a la coordinación viso-manual apoyándose en la calificación

de importancia que da el experto y finalmente bajo los parámetros ya delimitados a partir de una lista de actividades se hace una revisión en cuanto a las herramientas y software que cumplan con los objetivos de las actividades encontrando sistemas para el usuario común de los cuales se hacen las observaciones en cuanto las características que debe tener el sistema para el usuario con parálisis.

### **3. Enseñanza de la Lectoescritura para Niños con Parálisis Cerebral**

#### **3.1 Antecedentes de la Educación en Niños con Parálisis Apoyada en Aplicaciones**

La parálisis cerebral infantil (PCI) se caracteriza por el deterioro de los sistemas neuromusculares y los trastornos sensoriales, los cuales producen una limitación en la actividad [1]. En la actualidad, los últimos avances en tecnologías de la información (TI) y la tecnología de asistencia (TA) proporcionan una amplia variedad de técnicas y recursos que pueden utilizarse para facilitar la adquisición de las habilidades cognitivas y motoras, llevando a procesos de inclusión a nivel social y educativo. Las herramientas desarrolladas para suplir las necesidades de los pacientes con parálisis cerebral se deben adaptar y ajustar según las necesidades de los mismos usuarios, siguiendo un diseño de interfaces incluyente (“Para Todos”).

Dentro de este contexto, se desarrollan diferentes tipos de trabajos enfocados principalmente a la rehabilitación motora y cognitiva, en centros especializados, en centros educativos con inclusión de personas en situación de discapacidad y en el hogar.

El trabajo de Weightman [2] presenta un estudio de caso donde se evalúan dos dispositivos para la rehabilitación de los miembros superiores en niños con parálisis cerebral que se pueden usar en el hogar, constan de una interfaz de retroalimentación de fuerza diseñado para estimular a los niños con parálisis cerebral a realizar ejercicios de brazos a través del juego apoyando el argumento de Pousada [1] el cual recalca la necesidad de un diseño personalizado al paciente. Un claro ejemplo de otro tipo de aplicaciones más complejas es el de Correa [3] el cual experimentó con un sistema musical de Realidad Aumentada dirigido a la rehabilitación con musicoterapia que utiliza tarjetas de colores con símbolos gráficos que sustituyen el teclado del instrumento, el cual permite al paciente asociar formas y colores a través de las teclas del instrumento elegido de acuerdo con el ejercicio motor deseado, no solo

impulsando la rehabilitación motora sino además la cognitiva a través de ejercicios de asociación.

Por otra parte dentro de las investigaciones enfocadas al desarrollo motor se destaca la de Lin [4] quien centra su estudio en un emisor de infrarojos simples que hacen que los niños con parálisis cerebral puedan hacer actividades interactivas motrices estimulando su atención hacia materiales didácticos para que su cuerpo controle dicha actividad y así realizar un trabajo de rehabilitación completa, ejecutada principalmente a través de juegos, que según Henschke [5] deben ser manejados con cuidado ya que pueden aumentar la función motora pero descuidar la función sensorial, por lo cual el enfoque debe ser dirigido a un usuario específico modelando los requisitos de la interfaz a las necesidades del paciente y al manejo que debe dar el terapeuta.

Existen aplicaciones para centros especializados como la de Waller [6] que muestra el software STANDUP orientado a la comunicación aumentativa y alternativa (AAC) a través de un "patio de juegos del lenguaje", dirigido a niños con parálisis cerebral que tienen discapacidad del habla y alteraciones del lenguaje obteniendo excelentes resultados en el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales.

Al contrario de los centros educativos especializados, en el hogar la problemática se centra en el acceso a dispositivos por parte de los niños en situación de discapacidad motora o cognitiva, para el apoyo y seguimiento de los procesos de los centros especializados, siendo un aspecto importante a resaltar debido a que las TIC pueden proporcionar un apoyo muy útil y necesario para el desarrollo cognitivo de los niños [7]; estas herramientas de software permiten que los maestros lleven a efecto, de una manera más completa y eficiente, los métodos de aprendizaje y los planes educativos estudiados para el niño. El uso de dispositivos móviles [8] como ayuda al docente en la rehabilitación de niños con parálisis cerebral (PC) establece un nivel de satisfacción alto entre usuarios y docentes, si la aplicación va acompañada de la participación de los profesionales y el entorno social del niño, y para esto se deben establecer protocolos de entrenamiento basados en inclusión de factores sociales, físicos y personales que conllevarán a evaluar las necesidades de tecnología de asistencia personalizada.

Conforme al aumento y la disponibilidad de los dispositivos móviles para usuarios de diferentes niveles económicos, también se ha incrementado el desarrollo de aplicaciones de bajo costo, que permiten reforzar habilidades para usuarios en condición de discapacidad en categorías como: lectoescritura, motoras, conductuales, sensoriales, sociales y académicas [9].

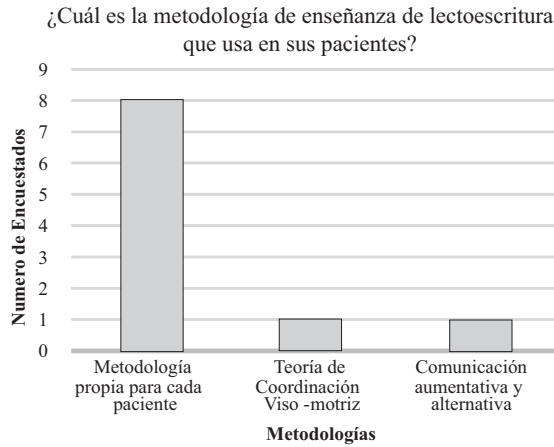
Entre las anteriores, se hace énfasis en la lectoescritura, como base o una aproximación al aprendizaje de la lectura y la escritura, la cual es trabajada de forma conjunta y es de suma importancia para la comunicación del niño con su entorno [10], venciendo las limitaciones que posee el paciente. Una de las aplicaciones que se plantean para niños con discapacidad es la de HugoSlides [11], la cual refuerza el aprendizaje de lectoescritura mediante la presentación de la palabra acompañada de una imagen asociada a la misma. Dichas imágenes se pueden personalizar, permitiendo que el cuidador muestre al niño imágenes propias de su entorno facilitando el proceso de asociación. Un modelo más especializado es el uso de pizarras interactivas [12] para promover el autoaprendizaje y la motivación haciendo uso de asociación de palabras con imágenes del entorno y a través de trazos simples. Por otra parte, se plantean aplicaciones que permitan mediante un dispositivo táctil el trazo de sílabas asociadas a palabras significativas para el niño.

Se resalta la importancia de la web móvil enfocada a la ayuda de personas con discapacidad en sus actividades cotidianas, las aplicaciones móviles se pueden desarrollar mediante métodos participativos personalizados convirtiéndose en soluciones interesantes para tecnologías de asistencia [13] en el hogar y en el colegio.

### **3.2 Situación actual en la Enseñanza de la Lectoescritura**

Abordando con más detalle la enseñanza de la lectoescritura para niños con parálisis cerebral, se planteó una serie de preguntas con el fin de identificar metodologías, actividades y herramientas que contribuyen con el proceso de aprendizaje en el niño, exactamente para aquellos que tienen un compromiso en las habilidades motoras. Las preguntas fueron formuladas a la muestra escogida, compuesta de 10 terapeutas, donde el 50% se desempeña en el área de terapia ocupacional y el otro 50% en terapia de lenguaje; en ambos casos trabajando con niños que tienen parálisis cerebral.

Teniendo en cuenta estas dos áreas del conocimiento se pregunta a los(as) terapeutas acerca de las metodologías usadas al enseñar lectoescritura, observando que el 80% de la muestra (Fig. 1), manifestó que la metodología es propia de cada paciente, sin embargo, el 10% de la muestra menciona la teoría de coordinación viso-motriz y el otro 10% la de comunicación aumentativa y alternativa.



**Fig. 1.** Metodología de la enseñanza de la lectoescritura en niños con parálisis cerebral.

Según la información obtenida se puede concluir que cada uno de los pacientes es manejado dependiendo de su patología, por lo cual el diseño de las aplicaciones debe ser personalizado según el paciente. En cuanto a la teoría coordinación viso-motriz se resalta que no importa el tipo de metodología aplicada, siempre se tendrán en cuenta ejercicios orientados al desarrollo de la motricidad basándose en el argumento de que si no hay motricidad fina no hay escritura [14]. Si el paciente presenta limitaciones severas en cuanto a lenguaje, se hace uso de otras alternativas metodológicas, como la comunicación alternativa (complemento del lenguaje oral) y la aumentativa como sustitución del lenguaje oral.

Por lo anterior, es necesario destacar que dependiendo de las limitaciones del paciente se deben implementar diferentes tipos de actividades enfocadas a la enseñanza de la lectoescritura, por lo cual se pregunta a la muestra seleccionada acerca de las actividades desarrolladas en las terapias. De las respuestas se obtuvieron las siguientes:

- Actividades de coordinación viso-motriz.
- Actividades de comprensión y fijación de lecturas.
- Enriquecimiento de contenido semántico, voz onomatopéyica y/o enunciados orales de dos y tres elementos.
- Asociación viso-auditiva (asociación de sonidos y figuras).
- Fichas de lectura.
- Ejercicios de tipo motriz fino (Ensartar, amasar, encajar y ensamblar) estimulando el uso de movimientos alternos disociados y simultáneos.

- Ejercicio de desarrollo de habilidades comunicativas y perceptuales.
- Actividades de sensibilización y desensibilización (dependiendo el paciente).
- Actividades de fortalecimiento de músculos faciales y músculos propios de la articulación de palabras.
- Ejercicios de desarrollo de dispositivos básicos de aprendizaje y cognitivos.

De las anteriores actividades se puede deducir que la mayoría son fácilmente implementadas en móviles, a excepción de las actividades de sensibilización, desensibilización y aquellas que requieran detección y control de movimiento en cuanto a gestos, debido a que las tecnologías que permitirían la implementación de estas últimas son costosas, lo cual impediría el acceso a estas aplicaciones a gran parte de la población de niños que presentan esta condición de discapacidad.

En cuanto a las actividades que podrían implementarse se destacan aquellas que se encuentran dentro del área de la coordinación visomotriz, los ejercicios de tipo motriz-fino y la coordinación visoauditiva, teniendo en cuenta que para permitir el correcto desarrollo de las actividades dentro de estas categorías, las aplicaciones deben ser dispositivos móviles táctiles y que tengan una calidad de sonido aceptable. Hasta el momento se tienen las actividades propicias para la implementación, sin embargo delimitando según el objetivo de la investigación se delimita a las actividades de coordinación visomotriz y los ejercicios de tipo motriz-fino por usar la motricidad fina.

En cuanto a los dispositivos táctiles se recomiendan las tabletas de 9 y 10 pulgadas o superiores, teniendo en cuenta que los pacientes no poseen habilidades motrices precisas, por lo cual requieren un área de trabajo considerable, en este caso se necesitan pantallas amplias. Estos dispositivos brindaran un apoyo a la enseñanza de la lectoescritura no solo mediante estímulos visuales y auditivos, sino además permitiendo al paciente realizar los trazos con los dedos sobre el dispositivo y con un lápiz (para tableta) adaptado a los requerimientos físicos del paciente con el fin de incentivar el uso del esfero/lápiz, para el desarrollo de la coordinación entre prensión (del lápiz) y presión sobre el dispositivo.

Teniendo en cuenta las actividades en cuanto a la enseñanza de la lectoescritura, por parte de las terapeutas se resaltan las siguientes herramientas:

- Elementos didácticos de desensibilización (Plastilina, pinturas, colores, pasteles y crayolas)



- Elementos didácticos de construcción y coordinación viso-motriz (Agujas, clavijas, Cuentas de textura y bloques de construcción, barajas logopédicas)
- Elementos caseros (Harina, granos, gelatina en polvo, arena y azúcar)
- Elementos tecnológicos (Computador)

Como se puede observar en la lista de herramientas, un aproximado del 80% corresponde a herramientas orientadas al desarrollo motriz, apoyando la teoría que indica que la motricidad es un prerrequisito para la lectoescritura [15]. Por lo anterior, se hace importante tener no solo en cuenta las actividades que se delimitaron sino las herramientas presentes en este listado a la hora de hacer una implementación en móviles, con el fin de cumplir el objetivo de las diferentes actividades que componen la enseñanza de la lectoescritura enfocado al aspecto de motricidad fina.

En vista de que una de las herramientas mencionadas por la muestra encuestada es el computador, se pregunta a los terapeutas si conocen aplicaciones para el apoyo de la enseñanza de la lectoescritura en niños con parálisis cerebral, obteniendo que el 100% de la muestra no conoce aplicaciones para dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y tabletas), ni aplicaciones para computadores orientadas a esta área de la educación, por lo cual se deduce que no se usa ninguna aplicación como ayuda pedagógica en la lectoescritura y si hay uso del computador durante la terapia es muy escaso y es para actividades que no son propias de esta área. Por lo anterior se evidencia que las aplicaciones para contribuir a la educación especial son muy escasas.

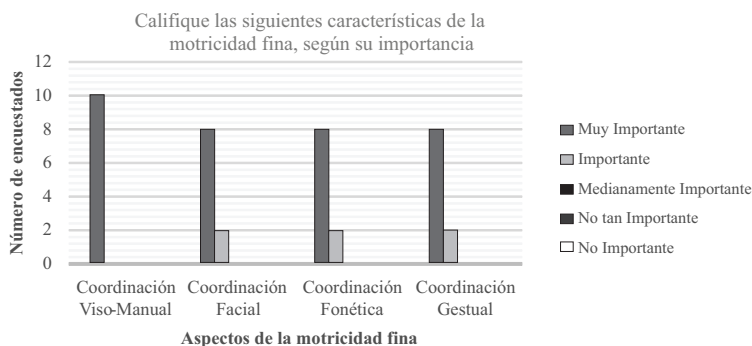
### **3.3 Motricidad Final en la Lectoescritura para niños con Parálisis Cerebral**

Como se puede evidenciar en las respuestas anteriormente plasmadas, la muestra manifestó en cuanto metodologías, actividades y herramientas, que el aspecto de motricidad fina es de vital importancia para la enseñanza de la lectoescritura, ratificando que sin motricidad fina no es posible que el paciente aprenda a leer y escribir. Sin embargo la motricidad fina se divide en varios aspectos, por lo cual es necesario limitar los que se deben trabajar. Los aspectos de motricidad fina son las siguientes [16]:

- Coordinación viso-manual: Dominio de acciones realizadas con las manos u otra parte del cuerpo en coordinación con los ojos. Las partes que más intervienen directamente en este aspecto es la mano, muñeca, antebrazo y brazo, las cuales permiten actividades como: punzar, enhebrar, recortar, moldear, dibujar, colorear y trazar.

- **Coordinación Fonética:** Dominio de la emisión de sonidos (Dominio del aparato fonador). Entre las actividades que ayudan al desarrollo de este aspecto se encuentra repetición de palabras o deletreo de palabras.
- **Coordinación Facial:** Dominio de los músculos faciales, los cuales permiten al paciente expresar sus sentimientos mediante el uso de gestos. Este aspecto se desarrolla por medio de actividades que requieran movimientos faciales y expresión de gestos como la mímica.
- **Coordinación Gestual:** Dominio global de las manos. Este aspecto se puede trabajar por medio de actividades como la mímica que requieran movimientos y expresiones por medio de las manos y el cuerpo.

Los aspectos de motricidad fina se emplean en la enseñanza de la lectoescritura y están incluidas en al menos una de las actividades realizadas con el paciente. Debido a la gran área que abarcan es necesario escoger uno de los anteriores para profundizar según su nivel de importancia, por lo cual se pide a los encuestados calificar cada una de estas en las terapias orientadas a niños con parálisis cerebral (Fig.2).



**Fig. 2.** Calificación de las características de la motricidad fina usadas en la enseñanza de la lectoescritura, según su importancia.

Como se puede observar la característica de “Coordinación viso-manual” es considerada como la característica más importante en la enseñanza de la lectoescritura (Fig.2); además este aspecto se encuentra implícito en la mayoría de actividades listadas anteriormente. Por lo anterior, se recomienda como implementación, que la primera característica que se debe tener en cuenta es la coordinación viso-manual, entre las actividades mencionadas por los terapeutas y por las identificadas por el autor Mesonero [16] se encuentran: pintar, trazar, punzar, ensartar, enhebrar, amasar, moldear, encajar, ensamblar, recortar, dibujar, pintura digital, colorear y desarrollar laberintos, de las

que se debe hacer una delimitación de las actividades según su capacidad de implementación, obteniendo de estas actividades las de colorear, trazar, calcar, dibujar y usar pintura digital.

### **3.4 Características a Tener en Cuenta en las Aplicaciones Móviles**

Hasta este punto se han delimitado las actividades, identificando a qué aspecto de la motricidad fina, en este caso lo asignamos al aspecto de coordinación viso-manual y a partir de las actividades que la componen se seleccionaron unas actividades susceptibles de implementación en tabletas. Para realizar un análisis de lo que se requiere se toma como base ejemplos aplicaciones sencillas para el usuario común que están disponibles para actividades como colorear plantillas (dibujos) predeterminadas, las cuales al usarse en la tableta directamente con la mano, simulan la pintura digital que se haría en una hoja de papel o en caso de utilizarse un lápiz para la tableta, simularían la actividad de colorear. Ejemplos que contienen actividades que desarrollan la motricidad fina son las siguientes:

- Aprende Coloreando [17] (actividad de coloreado)
- Dibujar y Paint Pad [18] (actividad de dibujo)
- Learn to Draw [19] (calcado de imágenes)
- Laberinto Animal [20] (laberintos)
- Trazar letras [21] (trazo de letras y números)

Las aplicaciones anteriormente mencionadas están disponibles para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

De las actividades implementadas en las aplicaciones anteriores y teniendo en cuenta que el paciente puede presentar un nivel de dificultad visual, de presión y/o precisión ante los movimientos finos y que pueden ser producto del temblor de las manos, se plantean los siguientes requisitos en la aplicación:

1. Las aplicaciones deben tener componentes (herramientas, imágenes y menús) visualmente aptos para la vista del paciente, estos deben tener un tamaño considerable que puede disminuir según la dificultad visual y/o el nivel de presión del paciente al seleccionar los componentes. Se recomienda que el tamaño se pueda configurar dependiendo del avance del niño.
2. Cada uno de los componentes debe tener un identificador por voz, permitiendo al paciente mediante la escucha relacionar el componente visual con su función.

3. Se recomienda que los componentes como colores se presenten al usuario como elementos propios de su entorno (crayones, lápices, tarros de pintura)
4. Ayudas visuales (efectos visuales en los componentes) y auditivas del uso de la herramienta mientras esta en uso.
5. Las aplicaciones deben permitir al paciente realizar trazos no continuos y suaves.
6. Se recomienda que las aplicaciones permitan al cuidador el uso de fotografías del contexto del paciente con el fin de que el niño haga una relación de la palabra que está trazando con el objeto real que hace parte de su entorno.
7. Se recomienda el uso de sonidos correspondientes a los dibujos usados en la aplicación que permitan al paciente la asociación del dibujo con el sonido que este genera en la vida real (Ejemplo: dibujo y sonido de un gato)
8. Se recomienda que las aplicaciones se puedan configurar en cuanto al uso o no de sonidos para el desarrollo de las actividades.
9. En cuanto al calcado o el trazo de letras se recomienda una guía mediante flechas, voz y/o efectos visuales que ayuden al paciente a realizar la actividad correctamente.
10. Se recomienda el uso de la lectura por parte del dispositivo de la palabra que está trazando el paciente con el fin de que permitan el desarrollo de la lecto-escritura.
11. Se recomienda que las aplicaciones puedan hacer una calificación cualitativa del desarrollo de cada actividad teniendo en cuenta el nivel de precisión del paciente, con el fin de usar niveles para aumentar la complejidad una vez se haya superado cada actividad y así contribuir al desarrollo de la motricidad fina.

Las características anteriormente mencionadas se deben adaptar a cada paciente, teniendo en cuenta que la dificultad en cuanto a la realización de movimientos finos puede cambiar considerablemente de un paciente a otro.

## **4. Conclusiones**

Según la encuesta realizada se puede evidenciar que hay escasez de aplicaciones en ambientes móviles para la enseñanza de lectoescritura en niños con parálisis cerebral, además que las terapeutas que trabajan en estas áreas muestran desconocimiento en si existen estos software, por lo tanto las herramientas usadas en las terapias son netamente físicas. El desarrollo de aplicaciones móviles en esta área no solo es un campo muy poco explorado sino que es necesario para aprovechar las tecnologías en pro de la educación especial.

Teniendo en cuenta los aspectos de la motricidad fina y con base en los argumentos expuestos por las terapeutas, en cuanto a metodología, actividades y herramientas, se seleccionan actividades a nivel del aspecto de coordinación viso-manual por ser la que más se presta para ser implementada en ambientes móviles, identificando aquellas que sigan una sucesión ordenada funcional y precisa de movimientos ojo-mano, como: colorear, calcar, dibujar, trazar letras y usar pintura digital, siendo el área de trabajo uno de los factores a tener en cuenta, debido a que si las habilidades del paciente no son precisas se requerirá dispositivo de mayor tamaño para realizar los ejercicios correspondientes, recomendando para esto el uso de dispositivos táctiles de 9 o 10 pulgadas.

Se establece que las características que se deben tener en cuenta en el desarrollo de aplicaciones móviles enfocadas a la motricidad fina dentro del contexto de la lectoescritura para pacientes con parálisis cerebral se trazan de acuerdo con las necesidades del niño en cuanto a sus habilidades motoras, recomendando el uso de ayudas visuales y auditivas junto con la valoración del desarrollo de la actividad de precisión con el fin de aumentar la complejidad una vez se haya superado la actividad y de esta manera contribuir con el trabajo de los terapeutas en cuanto al desarrollo de los movimiento finos.

## Referencias

- [1] T. Pousada, B. Groba, L. Nieto, I. Mourellos, A. Moreiras, J. Pereira, and A. Pazos, "In-TIC project: A new assistive technology for children with cerebral palsy to computer access," in *Proceedings of the 4th IASTED International Conference on Human-Computer Interaction, HCI 2009, 2009*, pp. 318–321.
- [2] A. P. H. Weightman, N. Preston, R. Holt, M. Allsop, M. Levesley, and B. Bhakta, "Engaging children in healthcare technology design: Developing rehabilitation technology for children with cerebral palsy," *J. Eng. Des.*, vol. 21, no. 5, pp. 579–600, 2010.
- [3] A. G. D. Correa, I. K. Ficheman, M. Do Nascimento, and R. De Deus Lopes, "Computer assisted music therapy: A case study of an augmented reality musical system for children with cerebral palsy rehabilitation," in *Proceedings - 2009 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2009, 2009*, pp. 218–220.
- [4] C. Lin, S. Lo, P. Pa, C. Fuh, and I. Engineering, "Mobile Application Design of Augmented Reality – Digital Pet," vol. 18, no. 3, pp. 21–30, 2012.

- [5] M. Henschke, D. Hobbs, and B. Wilkinson, “Developing serious games for children with cerebral palsy: Case study and pilot trial,” in *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI 2012*, 2012, pp. 212–221.
- [6] A. Waller, R. Black, D. A. O'mara, H. Pain, G. Ritchie, and R. Manurung, “Evaluating the STANDUP pun generating software with children with cerebral palsy,” *ACM Trans. Access. Comput.*, vol. 1, no. 3, 2009.
- [7] C. Martinengo and F. Curatelli, “Improving cognitive abilities and e-inclusion in children with cerebral palsy,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2009, vol. 5889 LNCS, pp. 55–68.
- [8] T. Pousada Garcia, J. Pereira Loureiro, B. Groba González, L. Nieto Riveiro, and A. Pazos Sierra, “The use of computers and augmentative and alternative communication devices by children and young with cerebral palsy,” *Assist. Technol.*, vol. 23, no. 3, pp. 135–149, 2011.
- [9] D. SCHAFFHAUSER, “Assistive Tech Goes Mainstream.,” *Educ. Dig.*, vol. 79, no. 4, pp. 51–56, Dec. 2013.
- [10] E. R. Chaparro Bustos, “La Lectoescritura,” *Innovación y Exp. Educ. Rev. Digit.*, 2007.
- [11] J. Bautista and M. Ochoa, “HugoSlides. Apoyo a la Lectoescritura en el móvil,” *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo., 2010.
- [12] R. Rosas, Claudia P. Pérez-Salas, and P. Olguín, “Pizarras Interactivas para un Aprendizaje Motivado en Niños con Parálisis Cerebral,” *Estud. Pedagógicos XXXVI*, vol. 1, pp. 191–209, 2010.
- [13] L. C. L. D. F. Borges, L. Filgueiras, C. Maciel, and V. Pereira, “A customized mobile application for a cerebral palsy user,” in *SIGDOC 2013 - Proceedings of the 31st ACM International Conference on Design of Communication*, 2013, pp. 7–16.
- [14] “La Lecto-Escritura en la Edad Preescolar.” [Online]. Available: [http://www.oei.es/inicial/articulos/lecto\\_escritura\\_preescolar.pdf](http://www.oei.es/inicial/articulos/lecto_escritura_preescolar.pdf). [Accessed: 29-Jun-2014].

- [15] L. Romero, “EL aprendizaje de la Lecto-Escritura.”
- [16] A. Mesonero Valhondo, *La Educacion Psicomotriz: Necesidad de Base en el Desarrollo Personal del Nino*. Universidad de Oviedo.
- [17] M. Software, “Aprende Coloreando - Colorear - Aplicaciones de Android en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobimind.aprendecoloreando>. [Accessed: 29-Jun-2014].
- [18] D. A. Studio, “Dibujar y Paint Pad - Aplicaciones de Android en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drawart.net.painter>. [Accessed: 29-Jun-2014].
- [19] Scoompa, “Learn to Draw - Aplicaciones de Android en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scoompa.draw>. [Accessed: 29-Jun-2014].
- [20] Weedoo, “Laberinto Animal - Aplicaciones de Android en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jcbsystems.AnimalMaze.lite>. [Accessed: 29-Jun-2014].
- [21] dareman, “Trazar letras - Aplicaciones de Android en Google Play.” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.homeip.alphabet>. [Accessed: 29-Jun-2014].