



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Revisión bibliográfica de recursos TIC y experiencias tecnológicas para mejorar el aprendizaje del alumnado con parálisis cerebral

Autor/es

ALBERTO MIGUEL TOLEDANO

Director/es

EDUARDO SÁENZ DE CABEZÓN IRIGARAY

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Intervención e Innovación Educativa

Departamento

CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Curso académico

2017-18



Revisión bibliográfica de recursos TIC y experiencias tecnológicas para mejorar el aprendizaje del alumnado con parálisis cerebral, de ALBERTO MIGUEL TOLEDANO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

**Revisión bibliográfica de recursos
TIC y experiencias tecnológicas
para mejorar el aprendizaje del
alumnado con parálisis cerebral**

Autor:

Alberto Miguel Toledano

Tutor: Eduardo Sáenz de Cabezón Irigaray

MÁSTER:

Intervención e innovación educativa

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2017/2018

Índice:

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Propósito de investigación	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Proceso de la investigación.....	5
2. DESARROLLO DEL TRABAJO	8
2.1. Parálisis cerebral.....	8
2.1.1. Formulación del problema de investigación.....	8
2.1.2. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.....	8
2.1.3. Extracción de datos y análisis y síntesis de datos.....	9
2.1.4. Informe de los hallazgos.....	22
2.2. Adaptaciones TIC en el alumnado con parálisis cerebral.....	22
2.2.1. Formulación del problema de investigación.....	23
2.2.2. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.....	23
2.2.3. Extracción de datos y análisis y síntesis de datos.....	24
2.2.4. Informe de los hallazgos.....	31
2.3. Los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus diferencias y similitudes y experiencias previas.....	32
2.3.1. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.....	32
2.3.2. Extracción de datos, efectos y manifestaciones.....	33
2.3.3. Informe de los hallazgos.....	52
3. CONCLUSIÓN	54
4. REFERENCIAS.....	56
5. ANEXO.....	64

Índice de tablas:

Tabla 1: Búsqueda en base de datos.....	8
Tabla 2: Búsqueda en base de datos.....	23
Tabla 3: Búsqueda en base de datos.....	32

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1: Sistemas más comunes adoptados para dispositivos de rehabilitación de miembros inferiores.....	31
Ilustración 2: Tablet PC	39
Ilustración 3: Pizarra Digital Interactiva (PDI).....	40
Ilustración 4: Dispositivo de movimiento asistido plano (PSAMD).....	47
Ilustración 5: Dispositivo de movimiento asistido restringido (RSAMD)	47
Ilustración 6: PSAMD final.....	48
Ilustración 7: RSAMD final	48

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión actualizada de la literatura sobre las tecnologías en las personas con parálisis cerebral.

En este caso, se ha dividido el trabajo en tres apartados para poder dar coherencia a la revisión bibliográfica. Dichos apartados han sido: parálisis cerebral; adaptaciones TIC en el alumnado con parálisis cerebral; y los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus diferencias y similitudes y experiencias previas.

De cada apartado, se ha buscado dar respuesta con la mayor actualidad y buscando entrelazar distintos estudios ya existentes sobre la misma o parecida materia. Así, se recopila la mayor información dentro de un solo trabajo.

El desconocimiento y la ausencia de tecnología en las aulas limitan el desempeño significativo de las personas con parálisis cerebral en las áreas de comunicación, autocuidado y movilidad que garantizan su participación.

PALABRAS CLAVE

Parálisis cerebral, TIC, objetivos de aprendizaje, educación, revisión bibliográfica

ABSTRACT

The aim of this project is to undertake a thoroughly critical review about technology literature for people with cerebral palsy.

More precisely, this project is divided in three sections: cerebral palsy, technological adaptations with students with cerebral palsy and use of the ICT in the teaching-learning process, its differences and similarities as well as previous experiences.

Each section is updated by searching different research articles about the same topic. Thus, the information is more extensive and exhaustive.

The lack of awareness as well as technology in education limit the achievement of students with cerebral palsy in fields of communication, self-care and mobility which guarantee the inclusion and participation in the classroom.

KEYWORDS

Cerebral palsy, ICT, learning objectives, education, literatura review

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito de investigación

La educación es un proceso complejo con grandes dificultades, retos y expectativas. Una de las principales metas del sistema educativo es garantizar la igualdad entre todos los estudiantes. Pero existe una duda de si es posible atender a la diversidad del alumnado, sobre todo cuando se asocia al alumnado con diversidad funcional y con ello, lograr una formación de excelencia, teniendo en cuenta que el proceso de escolarización debe asegurar que cada una de las personas consiga el máximo desarrollo posible dentro de sus capacidades, intereses y motivaciones, que son únicas e individuales (Romero, González, García y Lozano, 2018).

Como menciona la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación (LOE) con las modificaciones introducidas en artículo único en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), en adelante nombraremos como LOE/LOMCE, en su artículo 1 del capítulo 1, denominado “Principios y fines de la educación”, uno de los principios es la flexibilidad para adecuar la educación a la diversidad de aptitudes, intereses, expectativas y necesidades del alumnado, así como a los cambios que experimentan el alumnado y la sociedad.

Dentro de esta diversidad se encuentra el alumnado con necesidades educativas especiales que la LOE/LOMCE en su artículo 73 define como aquel que requiera, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta.

Aunque en la ley nombre el término “discapacidad”, de aquí en adelante lo nombraremos como “diversidad funcional” ya que las nuevas publicaciones están inmersas dentro del cambio de dicho término, el cual ha ido modificándose con el paso del tiempo.

Este trabajo es un intento de revisión bibliográfica sobre las personas con parálisis cerebral, la cual se engloba dentro de la diversidad funcional. Además, se entrelaza con las TIC y la educación.

La meta de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica o búsqueda de información sobre la parálisis cerebral y de herramientas tecnológicas que

ayuden a las personas con necesidades educativas especiales a que se dé una inclusión en la escuela y en su entorno más cercano.

Dentro de las posibilidades que la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrece a la educación se encuentra la atención a la diversidad, ya que por medio de estas herramientas se puede facilitar el acceso y la educación de calidad a los estudiantes con diversas necesidades educativas especiales (Romero *et al.*, 2018).

Como menciona Cabero y Córdoba (2009), el objetivo de la escuela inclusiva es transformar la cultura, la organización y las prácticas educativas de las escuelas para atender a la diversidad de necesidades educativas de todo el alumnado.

Para conseguir una educación de calidad, que dé respuesta a la diversidad de todo el alumnado, hay que plantearse un esfuerzo común entre todos los integrantes de la comunidad educativa (Romero *et al.*, 2018).

La inclusión supone ir un paso más allá al plantear el concepto de “barreras para el aprendizaje y la educación”. Este concepto implica que las barreras no están en el alumnado, sino que el propio sistema educativo y la sociedad son los que condicionan las oportunidades que tienen los estudiantes para aprender y para participar en sus centros (Echeita y Navarro, 2014).

Las TIC son una fuente de recursos en continuo cambio y avance que nos permiten atender a la diversidad, afrontando las limitaciones y barreras que en ocasiones pueden generarse. La globalización gira en torno a las TIC como elemento básico para su desarrollo y potenciación (Cabero y Córdoba, 2009).

Según Romero *et al.* (2018), el uso de las TIC nos ofrece múltiples ventajas en nuestras aulas inclusivas, desatacando los siguientes:

- Ayudan a superar las limitaciones derivadas de la diversidad funcional.
- Generan una atención más personalizada del alumnado.
- Favorecen la comunicación.
- Promueven la autonomía de los alumnos.
- Ahorran tiempo.
- Atienden a la diversidad.
- Facilitan el acceso a múltiples recursos de información, proporcionando momentos de ocio y aprendizaje.

El papel de las TIC en relación a las personas con diversidad funcional es fundamental, en el sentido de que les va a posibilitar la comunicación con otros individuos y con su entorno, y les puede facilitar el aprendizaje y su integración en el mundo laboral (Cabrero y Córdoba, 2009).

1.2. Justificación

El trabajo fin de máster es un trabajo original donde el alumnado realizará una tarea de investigación sobre intervención y/o innovación educativa en cualquiera de los ámbitos abordados en el Máster de Intervención e Innovación Educativa. Este trabajo de fin de máster consta de una revisión bibliográfica sobre las nuevas tecnologías y las personas con diversidad funcional, en este caso, el alumnado con parálisis cerebral, dentro del entorno educativo.

Una revisión de la literatura es un proceso esencial de la investigación académica. Esta investigación debe basarse en el trabajo previo existente. Al revisar la literatura relevante, entendemos la amplitud y profundidad del cuerpo de trabajo existente e identificamos brechas para explorar. Al resumir, analizar y sintetizar un grupo de literatura relacionada, podemos probar una hipótesis específica y/o desarrollar nuevas teorías. También podemos evaluar la validez y calidad del trabajo existente contra un criterio para revelar debilidades, inconsistencias y contradicciones (Paré *et al.*, 2015).

El objetivo que nos proponemos para este trabajo es:

- Hacer una revisión bibliográfica para conocer el estado del arte acerca de las TIC y las personas con parálisis cerebral en educación.

En términos generales, las revisiones bibliográficas pueden tomar dos formas: una revisión que sirve de base para un estudio empírico y una pieza independiente (Templier y Paré, 2015).

Este trabajo se trata de una pieza independiente que consiste en intentar dar sentido a un cuerpo de literatura existente a través de la agregación, interpretación, explicación o integración de la investigación existente (Rousseau, Manning y Denyer 2008). En ese sentido, las buenas revisiones independientes podrían ayudar a mejorar la calidad de las revisiones de antecedentes. (Xiao y Watson, 2017).

Una revisión bibliográfica exitosa implica tres etapas: planificar, realizar e informar la revisión. En la planificación, se identifica la necesidad de una revisión, se especifican preguntas de investigación y se desarrolla un protocolo

de revisión. Al realizar la revisión, se identifican y seleccionan estudios primarios, extraen, analizan y sintetizan datos. Al informar la revisión, se escribe el informe para diseminar sus hallazgos de la revisión de la literatura (Xiao y Watson, 2017).

La categoría de revisión cuyo objetivo es descriptivo es la revisión más común y fácilmente reconocible. Una revisión descriptiva examina el estado de la literatura en lo que respecta a una pregunta de investigación específica, área temática o concepto. En nuestro trabajo la pregunta de investigación es, ¿las nuevas tecnologías ayudan a la inclusión del alumnado con parálisis cerebral en la educación? Lo que distingue a esta categoría de revisión de otras categorías de revisión es que las revisiones descriptivas no pretenden ampliar la literatura, sino proporcionar una explicación del estado de la literatura en el momento de la revisión (Xiao y Watson, 2017).

Las revisiones bibliográficas, según Xiao y Watson (2017), pueden ser de varios tipos según sus características. Uno de los tipos son las revisiones descriptivas que probablemente tengan la mayor variación en cómo se extraen, se analizan y se sintetizan los datos. Los tipos de revisiones descriptivas incluyen la revisión narrativa, síntesis narrativa textual, meta-resumen, meta-narrativa y revisión del alcance.

Otro tipo son las revisiones de prueba, las cuales buscan responder una pregunta sobre la literaria o probar una hipótesis específica. Las revisiones de prueba pueden ser meta análisis, meta análisis bayesiano, revisión realista y la triangulación ecológica.

El tercer tipo es la revisión extensiva que intenta construir sobre la literatura para crear construcciones nuevas y de orden más alto. Los tipos de revisiones extensivas incluyen la meta etnografía, síntesis temática, meta interpretación, meta estudio, síntesis interpretativa crítica y síntesis de marco.

Existe además, la revisión crítica, que implica comparar un conjunto de literatura con un conjunto establecido de criterios. Dichas obras se juzgan para saber si tienen validez o no para el trabajo.

Por último, hay reseñas híbridas que son la combinación de las revisiones anteriores.

Según Xiao y Watson (2017), las revisiones se pueden realizar siguiendo ocho pasos comunes:

- Paso 1: Formulación del problema de investigación. Todas las investigaciones deben guiarse por preguntas. Por lo tanto, las preguntas conducen todo el proceso de revisión de la literatura.
- Paso 2: Desarrollo y validación del protocolo de revisión. El protocolo de revisión debe describir todos los elementos de la revisión, incluyendo el propósito del estudio, preguntas de investigación, criterios de inclusión, estrategias de búsqueda, criterios de evaluación de calidad y procedimientos de evaluación, estrategias para la extracción de datos, síntesis e informes.
- Paso 3: Búsqueda en la literatura. La calidad de la revisión de la literatura depende en gran medida de la literatura recopilada para la revisión. La búsqueda bibliográfica encuentra materiales para la revisión; por lo tanto, una revisión sistemática depende de una búsqueda sistemática de la literatura.
- Paso 4: Selección para la inclusión. Después de compilar la lista de referencias, los investigadores deben analizar cada artículo para decidir si se debe incluir para la extracción y análisis de datos.
- Paso 5: Evaluación de la calidad. La evaluación de calidad actúa como un tamiz fino para refinar los artículos de texto completo y es la etapa final en la preparación del conjunto de estudios para la extracción y síntesis de datos.
- Paso 6: Extracción de datos. El proceso de extracción de datos a menudo implicará codificación, especialmente para extender revisiones.
- Paso 7: Análisis y síntesis de datos. Se organizan los datos de acuerdo con la revisión que se ha elegido.
- Paso 8: Informe de los hallazgos. Para que las revisiones de la literatura sean confiables e independientemente repetibles, el proceso de revisión sistemática de la literatura debe informarse con suficiente detalle.

1.3. Proceso de la investigación

La revisión que vamos a llevar a cabo es una revisión descriptiva, más concretamente, una revisión narrativa. La revisión narrativa es una estrategia de búsqueda no específica cuyos criterios de selección no están especificados

y el análisis de la información es variable. Probablemente es el tipo más común de revisión descriptiva en la planificación, siendo la menos rigurosa y “costosa” en términos de tiempo y recursos (Xiao y Watson, 2017). Con frecuencia, el uso de la revisión narrativa puede estar sesgado por la experiencia del revisor, las creencias previas y la subjetividad general (Noordzij et al., 2011). El proceso de extracción de datos, por lo tanto, es informal (no estandarizado o sistemático) y la síntesis de estos datos generalmente es una yuxtaposición narrativa de la evidencia. La revisión es una presentación persuasiva de la literatura para respaldar sus conclusiones generales sobre la conveniencia de un desarrollo compacto como un objetivo de planificación (Xiao y Watson, 2017). En nuestro trabajo seguimos esta línea de investigación ya que, es un trabajo de búsqueda realizado por una persona que no es especialista en el tema y que abre la puerta a todo documento que hable sobre ello, dando prioridad a aquellos que cree mas conveniente.

Este tipo de investigación puede dar lugar a una revisión de alcance como línea futura de investigación en otro tipo de trabajo donde se extraiga más datos relevantes de cada parte de la literatura, incluyendo metodología, hallazgos, variables, etc., proporcionando una instantánea del campo y una descripción de lo que se ha hecho.

En este trabajo adaptaremos los ocho pasos de la metodología citada de forma que se adecúen al tipo y alcance de nuestro trabajo. Dichos pasos servirán para guiarnos en los tres apartados de los que consta este trabajo:

- Paso 1: Formulación del problema de investigación.

En nuestro caso nos propusimos preguntas para cada apartado a revisar que veremos en nuestro desarrollo del trabajo. Los apartados en los que hemos dividido este trabajo son: parálisis cerebral; adaptaciones TIC en el alumnado con parálisis cerebral; y los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus diferencias y similitudes y experiencias previas.

- Paso 2: Desarrollo y validación del protocolo de revisión.

El propósito de este estudio es conocer el estado del arte acerca de la relación entre las TIC y las personas con parálisis cerebral en educación. Para ello, se sigue un protocolo agregativo y más exhaustivo donde se ha mantenido una inclusión de documentos debido al tipo de revisión que se está haciendo.

- Paso 3: Búsqueda en la literatura.

La búsqueda se realiza en las siguientes bases de datos: Mendeley, Google Scholar y Web of Science. Estas bases han sido seleccionadas debido a que tienen mayor acceso a la información y nos dan documentación suficientemente representativa. Las palabras clave para la búsqueda se derivan de las preguntas de cada apartado.

- Paso 4: Selección para la inclusión.

La calidad de la revisión de la literatura depende en gran medida de la literatura recopilada para la revisión. En este trabajo nos basamos según el orden de relevancia de las bases de datos utilizadas.

Después de compilar la lista de referencias, analizamos cada artículo para decidir si se debe incluir para la extracción y análisis de datos. Para ello, comenzamos con el criterio de los títulos de los artículos. Una vez realizado el primer barrido se procedió a leer los resúmenes de los artículos seleccionados. Con el resultado de esta selección se leyó las conclusiones como otro criterio de exclusión o inclusión. Por último, se realizó una lectura completa de los documentos seleccionados.

- Paso 5: Evaluación de la calidad.

Este paso no lo podemos llevar a cabo debido a que es un trabajo individual y de introducción a la investigación. Además, en este tipo de revisiones la evaluación de la calidad se realiza por un grupo de expertos. Este paso tiene mayor importancia en otros tipos de revisiones debido a que son más exhaustivas que este caso.

- Paso 6: Extracción de datos.

A partir de las fuentes elegidas, se ha seleccionado las partes que eran de interés para el objetivo de este trabajo. Aquellas relacionadas con las personas con parálisis cerebral, TIC y educación.

- Paso 7: Análisis y síntesis de datos.

En este apartado analizamos la información que aparece en los documentos obtenidos.

- Paso 8: Informe de los hallazgos.

Con los datos obtenidos de las búsquedas realizadas, realizamos una redacción de cada apartado que trate de responder a las preguntas que guían nuestra revisión para poder sacar una conclusión sobre el tema.

La revisión sigue una estructura clara que vincula los estudios en temas y subgrupos.

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

El desarrollo de este trabajo está dividido en tres apartados fundamentales que son: parálisis cerebral; adaptaciones TIC en el alumnado con parálisis cerebral; y los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus diferencias y similitudes y experiencias previas

Esta división se ha realizado así, debido a que se buscaba relacionar las TIC con el alumnado con parálisis cerebral en educación y para ello, se debe comenzar conociendo los conceptos de parálisis cerebral y TIC. Y por último, se unen estos dos apartados para observar como función dentro de la escuela.

2.1. Parálisis cerebral

2.1.1. Formulación del problema de investigación.

Para dar comienzo a este primer capítulo nos hemos hecho la siguiente pregunta que nos ha llevado a realizar esta revisión bibliográfica:

- ¿Existe un consenso sobre la definición de parálisis cerebral, sus causas y posible cura?

2.1.2. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.

Debido a la relación existente entre los pasos 2, 3 y 4, se ha decidido juntar dichos pasos para hacerlo más completo. Esta relación se mantendrá en los siguientes apartados.

Tras una búsqueda exhaustiva en las diferentes bases de datos nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 1: Búsqueda en base de datos

Base de datos	Términos de búsqueda	Año de búsqueda	Resultados obtenidos	Documentos analizados
Google Scholar	Parálisis cerebral	2007-2018	N= 50	N=7
	Cerebral palsy			N=4
Web of Science	Parálisis cerebral	2007-2018	N=50	N=5
	Cerebral palsy			N=7

Mendeley	Parálisis cerebral	2007-2018	N=250	N=7
	Cerebral palsy			N=6

Para seleccionar los artículos en las bases de datos Google Scholar y Web of Science pusimos como años de búsqueda desde 2007 hasta la actualidad. Puesto que nos aporta un gran número de resultados decidimos ordenar por relevancia y centrarnos en los primeros 50 documentos, de los cuales escogimos los que creímos que serían relevantes para nuestro trabajo.

En el caso de la base de datos Mendeley al no ofrecer descartar por datos y ordenar por orden de relevancia fuimos mirando los títulos de los documentos y observando el año en el que se había publicado hasta llegar a los 250 artículos.

Mencionar que algunos de los documentos se repiten en las diversas bases de datos y en los siguientes apartados.

2.1.3. Extracción de datos y análisis y síntesis de datos.

✚ Definición, síntomas, efectos y manifestaciones

Siempre ha sido un desafío definir la parálisis cerebral como menciona Rosenbaum *et al.* (2007), por el número de intentos que se han realizado a lo largo de los años.

Se sabe que todas las formas de parálisis cerebral son el resultado del daño al cerebro durante el desarrollo fetal temprano, o justo antes, durante o después del nacimiento (Straub y Obrzut, 2009).

La parálisis cerebral es una condición del neurodesarrollo bien reconocida que comienza en la primera infancia y persiste a lo largo de la vida (Rosenbaum *et al.*, 2007). Abarca un grupo de trastornos de postura y movimiento infantil. La gravedad, los patrones de afectación motora y los trastornos asociados, como los de la comunicación, la capacidad intelectual y la epilepsia, varían ampliamente (Colver *et al.*, 2014).

Este trastorno según Graham *et al.*, (2016) es el resultado de una lesión no progresiva en el cerebro en desarrollo y tiene múltiples causas y manifestaciones clínicas, lo que dificulta la discusión sobre el diagnóstico y la detección. A continuación, veremos las aportaciones de este autor en la parálisis cerebral.

La parálisis cerebral se asocia con varios defectos motores, que dependen en gran medida de la ubicación de la lesión cerebral. La alteración de las redes córtico-estriales-talámicas-corticales y córtico-cerebelosas-corticales dificulta la planificación motora, la coordinación, la regulación de la fuerza muscular, el aprendizaje motor y las habilidades motoras finas.

El trastorno de la parálisis cerebral produce un desarrollo motor anormal y retrasado y puede causar estrategias motoras inmaduras retenidas, incluida la co-contracción del desarrollo y un control selectivo deficiente de los movimientos.

En aproximadamente el 90% de los casos, la parálisis cerebral es el resultado de procesos destructivos que lesionan el tejido cerebral sano en lugar de las anomalías en el desarrollo del cerebro.

La descripción clínica más temprana de niños con parálisis cerebral reconoció que la mayoría de los pacientes tenían dos factores en común: nacimiento prematuro y trabajo de parto difícil con asfixia neonatal (o privación de oxígeno). Ambos factores se consideraron causas directas de parálisis cerebral.

El nacimiento prematuro es el factor de riesgo más importante para la parálisis cerebral. El riesgo aumenta constantemente a medida que disminuye la edad gestacional al nacer, con un aumento modesto del riesgo ya detectable a las 28 semanas de gestación. Entre los nacimientos prematuros, el factor de riesgo más importante es la evidencia de daño de la materia blanca en la ecografía craneal u otras modalidades de imágenes cerebrales.

Las definiciones predominantes de parálisis cerebral tienen elementos comunes: la parálisis cerebral es un grupo de trastornos permanentes, pero no invariables, del movimiento y/o la postura y de la función motora debido a una interferencia no progresiva, lesión o anomalía del cerebro en desarrollo/inmaduro. Recientemente, se tomaron en cuenta los conceptos cambiantes de deterioro y limitación de la actividad, y también se destacó que los niños con parálisis cerebral a menudo muestran trastornos acompañantes (Cans, de la Cruz y Mermet, 2008).

La parálisis cerebral fue descrita por primera vez por el cirujano ortopédico William J. Little en 1843 quien relacionó la asfixia intraparto con la aparición de una lesión permanente del sistema nervioso central (Calleja, Rodríguez y

Liranzo, 2015) y a la cual denomino con “paresia cerebral” (Rosenbaum *et al.*, 2007).

En 1950 Phelps con lo expuesto anteriormente por Little define parálisis cerebral como un “trastorno persistente pero no invariable de la postura y del movimiento debido a una lesión no evolutiva del encéfalo antes de que su crecimiento y desarrollo se completen” (Calleja *et al.*, 2015).

Mac Keith y Polani (1959) definieron la parálisis cerebral como un trastorno del movimiento y la postura persistente pero no invariable, que aparece en los primeros años de vida y se debe a un trastorno no progresivo del cerebro, resultante de la interferencia durante su desarrollo (Rosenbaum *et al.*, 2007).

En 1964, Bax informó y anotó una definición de parálisis cerebral sugerida por un grupo de trabajo internacional que se ha convertido en un clásico y todavía se usa. Afirmó que la parálisis cerebral es un trastorno del movimiento y la postura debido a un defecto o lesión del cerebro inmaduro. Además, Bax añadió que se excluyen de la parálisis cerebral aquellos trastornos de la postura y el movimiento que son de corta duración, debido a una enfermedad progresiva o debida únicamente a la deficiencia mental (Rosenbaum *et al.*, 2007).

En 1992, Mutch y sus compañeros definieron la parálisis cerebral como un término general que cubre un grupo de síndromes de deterioro motor progresivo, pero a menudo cambiante, secundarios a lesiones o anomalías del cerebro que surgen en las primeras etapas del desarrollo (Rosenbaum *et al.*, 2007).

Una definición sobre la parálisis cerebral, delineada por un panel internacional de la década del 2000, es la siguiente: “La parálisis cerebral describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura que causan limitación de la actividad, que se atribuyen a trastornos no progresivos que ocurrieron en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. Los trastornos motores de la parálisis cerebral a menudo se acompañan de alteraciones de la sensación, la percepción, la cognición, la comunicación y el comportamiento, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios” (Colver *et al.*, 2014) (Graham *et al.*, 2016) (Rosenbaum *et al.*, 2007).

Varios aspectos de esta definición ofrecen explicaciones para aclararlos (Rosenbaum *et al.*, 2007):

- Uno de ellos es “un grupo”, esto se debe a que existe un acuerdo general de que la parálisis cerebral es una afección heterogénea en términos de etiología, así como los tipos y la gravedad de las deficiencias.
- Otro término es “permanente”, ya que se excluyen los trastornos transitorios, pero reconoce que los niños y los adultos tienen patrones cambiantes de manifestaciones clínicas.
- El aspecto “desarrollo” se refiere al desarrollo temprano en los niños.
- Un importante término es “movimiento y postura”, donde el funcionamiento y la organización motriz gruesa y fina es anormal siendo las características principales de la parálisis cerebral.
- “Causante”, se presume que las limitaciones de la actividad son consecuencia del trastorno motor. Por lo tanto, los trastornos del movimiento y la postura que no están asociados con limitaciones de actividad no se consideran parte del grupo de la parálisis cerebral.
- “Limitación de actividad” – La Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) habla de actividad como la ejecución de una tarea o acción por un individuo, e identifica limitación de actividad como dificultades que un individuo puede tener en la ejecución de actividades.
- “No progresivo”, este término se utiliza para indicar que los mecanismos fisiopatológicos que conducen a la parálisis cerebral se presumen que surgen de un solo evento incitante o serie discreta de eventos que ya no están activos en el momento del diagnóstico.
- “Cerebro”, este término incluye el cerebro, el cerebelo y el tronco encefálico.
- “Fetal o infantil”, esta especificación refleja la idea de que las alteraciones ocurren muy temprano en el desarrollo biológico humano y tienen un impacto diferente en el desarrollo de la función motora que las que ocurren más tarde, incluso las que ocurren en la primera infancia.

- “Acompañados por”, además del trastorno del movimiento y la postura, las personas con parálisis cerebral a menudo muestran otros trastornos o deficiencias del neurodesarrollo.
- “Sensación”, visión, audición y otras modalidades sensoriales pueden verse afectadas, tanto a función de las perturbaciones primarias a las que se atribuye la parálisis cerebral, y como una consecuencia secundaria de las limitaciones de la actividad que restringen el aprendizaje y el desarrollo perceptual de experiencias.
- “Percepción”, la capacidad de incorporar e interpretar información sensorial y/o cognitiva puede verse afectada tanto como una función de la perturbación primaria a las que se atribuye la parálisis cerebral, y como una consecuencia secundaria de las limitaciones de actividad que restringen experiencias de aprendizaje y desarrollo perceptual.
- “Cognición”, tanto los procesos cognitivos globales como los específicos pueden verse afectados, incluida la atención, como una función de la perturbación primaria a las que se atribuye la parálisis cerebral y como consecuencia secundaria de limitaciones de actividad que restringen el aprendizaje y la percepción de experiencias en el desarrollo.
- “Comunicación” la comunicación receptiva y/o las habilidades de interacción social pueden verse afectadas, tanto en función de la perturbación primaria a las que se atribuye la parálisis cerebral, y como consecuencia secundaria de las limitaciones de actividad que restringe el aprendizaje y las experiencias de desarrollo perceptual.
- “Comportamiento”, esto incluye problemas psiquiátricos o de comportamiento tales como trastornos del espectro autista, TDAH, trastornos del sueño, trastornos del estado de ánimo y trastornos de ansiedad.
- “Epilepsia”, prácticamente todas las convulsiones. Muchos epilépticos se pueden ver en personas con parálisis cerebral.
- “Problemas musculoesqueléticos secundarios”, las personas con parálisis cerebral pueden desarrollar una variedad de problemas musculoesqueléticos, como contracturas musculares/tendinosas, torsión ósea, desplazamiento de la cadera, deformidad espinal.

Muchos de estos problemas se desarrollan a lo largo de la vida y están relacionados con el crecimiento físico, la espasticidad muscular, el envejecimiento y otros factores.

Existe una gran variación en las manifestaciones de la parálisis cerebral y la clasificación de los tipos de parálisis cerebral se basa en los déficits motores primarios. Además de los déficits primarios, los niños con parálisis cerebral manifiestan síntomas asociados. Dependiendo de la presentación clínica, los niños con parálisis cerebral se clasifican en uno de los siguientes grupos. La parálisis cerebral mixta se diagnostica cuando no se observa un trastorno primario del movimiento. El tipo espástico de parálisis cerebral se caracteriza por el aumento de reflejos tendinosos profundos, temblores, aumento del tono muscular, debilidad muscular y alteraciones de la marcha. Dentro del tipo espástico hay tres subtipos, que se distinguen según el área afectada del cuerpo. La cuadriplejía espástica incluye espasticidad y rigidez que pueden afectar tanto a los brazos como las piernas y es la forma más severa de parálisis cerebral. Dentro de la cuadriplejía espástica, los movimientos son pocos y tragar y hablar es difícil. Diplejía espástica, un segundo subtipo, implica espasticidad que ocurre principalmente en las piernas y la parte inferior del cuerpo. Las manos pueden ser torpes y la tensión en las piernas puede producir un paso de tijera. El tercer subtipo es hemiplejía espástica, que afecta el brazo y la pierna en un solo lado del cuerpo. Los niños con este subtipo pueden demostrar inclinación de la punta debido a los tendones del talón apretados (Straub y Obrzut, 2009).

Clasificación

Los esquemas de clasificación tradicionales se han centrado principalmente en el patrón de distribución de las extremidades afectadas (hemiplejía, diplejía) con un modificador añadido que describe el tipo predominante de tono o anomalía de movimiento (espástico, discinético). Sin embargo, se ha hecho evidente que se deben tener en cuenta características adicionales para que un esquema de clasificación contribuya sustancialmente a la comprensión y gestión de este trastorno (Rosenbaum *et al.*, 2007).

La complejidad del síndrome es clara a partir de sus diversas clasificaciones; la parálisis cerebral puede definirse de acuerdo con el sitio anatómico de la lesión cerebral (corteza cerebral, tracto piramidal, sistema extrapiramidal o

cerebelo); síntomas y signos clínicos (espasticidad, discenia o ataxia); implicación topográfica de las extremidades (diplejía, cuadriplejía o hemiplejía); tiempo de presunto insulto (preparto, intraparto o postneonatal); y clasificación del grado de tono muscular (isotónico, hipotónico o hipertónico) (Colver *et al.*, 2014).

La siguiente clasificación de la parálisis cerebral tiene en cuenta cuatro dimensiones principales (Rosenbaum *et al.*, 2007):

i. Anomalías motoras

i.1. Naturaleza y tipología del trastorno motor

Las anomalías tonales observadas evaluadas en examen (por ejemplo: hipertonía, hipotonía), así como los trastornos del movimiento diagnosticados presentes, tales como ataxia espasmódica, distonía o atetosis.

i.2. Habilidades motoras funcionales

El grado en que el individuo está limitado en su función motriz, incluida la función del habla y el habla.

ii. Diversidad funcional de acompañamiento

La presencia o ausencia de problemas musculoesqueléticos de desarrollo posterior y/o problemas sensoriales o del neurodesarrollo acompañantes no motores, como convulsiones, impedimentos auditivos o visuales, o déficits atencionales, conductuales, comunicativos y/o cognitivos, y la medida en que los impedimentos interactúan en personas con parálisis cerebral.

iii. Hallazgos anatómicos y de neuroimagen

iii.1. Distribución anatómica

Las partes del cuerpo (extremidades, tronco, región bulbar, etc.) afectadas por impedimentos o limitaciones motoras.

iii.2. Resultados de neuroimagen

Los hallazgos neuroanatómicos en imágenes de Tomografía Computarizada o de Resonancia Magnética, se han utilizado para estudiar los tipos y la ubicación del daño, que luego se interpretan junto con los fenotipos clínicos de parálisis cerebral, como agrandamiento ventricular, pérdida de materia blanca o anomalía cerebral.

iv. Causa y tiempo

Si existe una causa claramente identificada, como suele ser el caso con la parálisis cerebral postnatal (por ejemplo: meningitis o lesión en la cabeza) o

cuando hay malformaciones cerebrales presentes, y el supuesto marco temporal durante el cual ocurrió la lesión, si se conoce.

Cans *et al.* (2008), nos aporta otros tipos de clasificaciones que podemos observar a continuación.

En otra clasificación de la parálisis cerebral para obtener un patrón clínico completo, se describen a los niños según los signos neurológicos observados, la pérdida actual de la función motora y las alteraciones asociadas.

La clasificación basada en la espasticidad que es uno de los principales signos neurológicos en la descripción clínica de un caso de parálisis cerebral. Para discriminar los subgrupos de parálisis cerebral con espasticidad, los sistemas de clasificación a menudo se usan para referirse a la localización de la pérdida de la función motora, con términos como diplejía, doble hemiplejía, cuadriplejía, tetraplejía y hemiplejía. Sin embargo, se ha demostrado que la distinción entre estos términos no es lo suficientemente confiable. Por ello, se llegó a un consenso entre los profesionales para clasificar los subtipos de parálisis cerebral en cuatro grupos principales: espástica unilateral, espástica bilateral, discinética y atáxica.

Si nos fundamentamos en la clasificación basada en la función motora nos tenemos que apoyar en la evaluación de las funciones motoras gruesas y finas.

✚ Presencia y comorbilidad

La parálisis cerebral es la alteración motora más común en la infancia. Afecta a 1 de cada 500 niños y es responsable de la limitación permanente de la actividad y la participación. Por esta razón, la parálisis cerebral por sí misma no suele considerarse una enfermedad rara debido a su prevalencia general (Cans *et al.*, 2008).

Lo que vincula a todas las personas con parálisis cerebral es la aparición clínica y funcional de los síntomas en el desarrollo temprano, la alta probabilidad de que los síntomas tengan un efecto en toda la vida y la falta actual de una cura definitiva (Graham *et al.*, 2016).

La parálisis cerebral es la diversidad funcional motora más común de la infancia. Los registros poblacionales de parálisis cerebral demuestran que hay un aumento en la prevalencia de parálisis cerebral debido a que existe una mayor supervivencia de los bebés prematuros (Graham *et al.*, 2016).

La parálisis cerebral se considera no progresiva porque la lesión, anomalía o lesión primaria permanece estática; sin embargo, la aparición clínica puede cambiar debido al crecimiento del sistema nervioso central. Los niños con parálisis cerebral también han demostrado problemas del habla y el lenguaje relacionados con un control muscular insuficiente o deterioro cognitivo (Straub y Obrzut, 2009).

✚ Diagnóstico

En el pasado, el diagnóstico de parálisis cerebral era en gran parte un diagnóstico clínico, basado principalmente en el reconocimiento de características, como un retraso en alcanzar los hitos motores y cambios en el tono muscular o los reflejos. Hoy en día, con el desarrollo de imágenes, la ecografía craneal y la resonancia magnética cerebral, el diagnóstico clínico es más fiable (Graham *et al.*, 2016).

La exploración por Resonancia Magnética permite un diagnóstico de parálisis cerebral con un nivel muy alto de sensibilidad y especificidad, con la cual se ha permitido cierta comprensión de la neuropatología y el momento de la lesión cerebral (Graham *et al.*, 2016).

Alrededor del 85% de los niños con parálisis cerebral tiene una imagen de Resonancia Magnética anormal. Una Resonancia Magnética puede proporcionar una estimación del momento de la lesión y ayudar a determinar si la lesión es responsable de la alteración motora o si es un hallazgo incidental. Un hallazgo anormal no es un requisito previo para el diagnóstico de parálisis cerebral, pero se recomiendan exploraciones para ayudar al manejo clínico. Una exploración normal puede sugerir la necesidad de una investigación más detallada de algunas afecciones genéticas, como paraplejias, espásticas hereditarias, distonías dopantes y trastornos metabólicos que pueden simular parálisis cerebral (Colver *et al.*, 2014).

✚ Causas y prevención

Existen múltiples causas de parálisis cerebral congénita, que incluyen hemorragia intracraneal, anomalías genéticas, asfixia, bajo peso al nacer, nacimiento prematuro o trauma en el nacimiento. Por el contrario, la parálisis cerebral adquirida es el resultado del daño cerebral en los primeros meses o años de vida (Straub y Obrzut, 2009).

Muchos factores influyen en la prevalencia de la parálisis cerebral (Cans *et al.*, 2008), en este caso vamos a destacar:

- Periodo de tiempo: la prevalencia de la parálisis cerebral parece fluctuar con el tiempo más de lo que puede explicarse por simple variación aleatoria. Esta variación puede estar relacionada con el nivel de atención y las tasas de mortalidad en las áreas de estudio.
- Inclusión de los casos leves de parálisis cerebral: los niños con parálisis cerebral que muestran signos neurológicos pero solo dificultades menores de la función motora, que caminan sin limitaciones, no se incluyen en los estudios que se centran únicamente en niños con “diversidad funcional”, pero si dentro de la definición de parálisis cerebral.
- Movimientos migratorios fuera del área cubierta: la proporción de niños que se mudan fuera del área antes de que se diagnostique la parálisis cerebral puede alterar la tasa estimada de parálisis cerebral.
- Mortalidad fetal y tasa de mortalidad neonatal: los niños que habrían muerto hace algunos años ahora sobreviven. Estos niños pueden contribuir significativamente a la cantidad total de niños con parálisis cerebral, ya que están en mayor riesgo de desarrollar parálisis cerebral. Se puede esperar que cuando las tasas de mortalidad son altas, las tasas de parálisis cerebral son bajas. Sin embargo, también puede ser que una buena práctica clínica disminuya simultáneamente la tasa de mortalidad y la tasa de prevalencia de la parálisis cerebral.
- Las prácticas de cuidados intensivos neonatales, incluida la retirada del soporte vital, pueden tener un impacto en las tasas de parálisis cerebral locales a lo largo del tiempo; esta influencia es difícil de evaluar.

El riesgo de desarrollar parálisis cerebral es mayor para los niños que nacen con anomalía congénita o desviación del crecimiento, y para los niños ingresados, por cualquier razón, en una unidad de cuidados intensivos neonatales (Cans *et al.*, 2008).

Una revisión sistemática realizada por McIntyre, Taitz, Keogh, Goldsmith, Badawi y Blair en 2013 señaló diez factores de riesgo asociados de forma significativa con la parálisis cerebral: anomalías placentarias, defectos

congénitos mayores y menores, bajo peso al nacer, aspiración de meconio, cesárea de emergencia, asfixia del nacimiento, convulsiones neonatales, síndrome de dificultad respiratoria, hipoglucemia, e infecciones neonatales.

La prevención comprende una amplia gama de acciones, desde los esfuerzos para prevenir el desarrollo de parálisis cerebral en un niño hasta las intervenciones orientadas a reducir sus consecuencias. Las acciones preventivas pueden estar estrechamente relacionadas con el conocimiento sobre la etiología del trastorno o sobre los determinantes de la diversidad funcional resultante (Cans *et al.*, 2008).

Casos potencialmente prevenibles son los casos de parálisis cerebral adquirida o postneonatales que se definen como un evento accidental/infeccioso/hipóxico que conduce a una lesión cerebral en un presunto cerebro ileso después del primer mes de vida. Las acciones de salud pública y atención médica están reduciendo los casos postnatales de parálisis cerebral (Cans *et al.*, 2008).

Varios ensayos han demostrado que la parálisis cerebral se reduce aproximadamente un 30% en los bebés prematuros cuyas madres recibieron sulfato de magnesio durante el trabajo de parto (Graham *et al.*, 2016).

✚ Rehabilitación

La rehabilitación es un aspecto prioritario en la vida de las personas con parálisis cerebral, ya que una buena rehabilitación hace que la persona con parálisis cerebral no empeore y pueda desarrollar una vida plena.

Respecto a la musculatura, es preferible fortalecer los músculos más débiles en una articulación a través del entrenamiento de resistencia y/o la estimulación eléctrica funcional sobre las estrategias que buscan corregir el desequilibrio bloqueando o debilitando el músculo más fuerte (Graham *et al.*, 2016).

Las intervenciones son necesarias para promover y mejorar el funcionamiento y bienestar del niño a fin de prevenir diversidades funcionales musculoesqueléticas secundarias y ayudar a trazar un plan de vida exitoso (Graham *et al.*, 2016).

Todas las intervenciones deben ser planificadas, realizadas y validadas por un servicio multidisciplinario con las opciones del niño y la familia en el centro de la toma de decisiones (Colver *et al.*, 2014).

Las intervenciones apropiadas para la parálisis cerebral no son dictadas por la capacidad funcional del paciente, la gravedad, el patrón de trastornos motor, el dolor y la incomodidad asociada, y la edad (Colver *et al.*, 2014).

La rehabilitación puede proporcionar una amplia variedad de oportunidades para mejorar el estado funcional de las personas con parálisis cerebral. Estas intervenciones tienen como objetivo promover las capacidades de las personas, incluso si lo que hacen y cómo logran sus objetivos son diferentes de las funciones típicas. La tecnología de rehabilitación incluye dispositivos de asistencia, lo que mejora la participación en la comunidad, así como mejores opciones terapéuticas o extensores para la fisioterapia (Graham *et al.*, 2016).

✚ Neuroplasticidad

El aspecto de desarrollo de la parálisis cerebral implica un enfoque especial en la neuroplasticidad, el cual explica con gran detalle Graham *et al.* (2016) como veremos en este apartado. La evidencia de la experiencia de la plasticidad adaptativa y parcialmente compensatoria ha influido en los programas de terapia. Además, la falta de poda fisiológica de la conectividad neural temprana también puede afectar el control motor.

Distintos accidentes pueden provocar necrosis y/o apoptosis. La necrosis se produce como una respuesta inmediata a la lesión y generalmente da como resultado una lesión focal que involucra la muerte inespecífica del tipo de célula. Por el contrario, la apoptosis es más prolongada, por lo general más difusa y específica de la célula, preferencialmente dirigida a los preoligodendrocitos si el proceso se desencadena en el cerebro. Estas características de necrosis y apoptosis se reflejan en los patrones de lesión de la sustancia blanca, que ocurren en el parto a término, pero que típicamente se asocian al nacimiento prematuro.

Mientras que la parálisis cerebral resulta de una lesión primaria en el sistema nervioso central, se observan síntomas clínicos en el sistema neuromuscular periférico, en particular los músculos esqueléticos. De hecho, las contracturas musculares, definidas como un movimiento limitado de las articulaciones que resulta de una gran fuerza muscular pasiva, son complicaciones comunes de la parálisis cerebral.

Los músculos de los niños con parálisis cerebral son más cortos y más pequeños y tienen fibras de diámetro reducido. Parece que los tipos de fibra

muscular no se ven afectados uniformemente por la parálisis cerebral. Por lo tanto, la disminución del diámetro de la fibra, que conduce a un músculo con un área de generación de fuerza más pequeña, explica parcialmente la disminución de la fuerza en estos niños.

La espasticidad es un fenómeno clínico en el que los músculos reaccionan de forma exagerada al estiramiento rápido, por el contrario, la distonía se define como un trastorno del movimiento caracterizado por contracciones musculares sostenidas o intermitentes que causa movimientos y/o posturas anormales y repetitivas.

Los movimientos distónicos suelen ser modelados o retorcido y pueden ser trémulos, lo que interfiere con los movimientos voluntarios. La distonía a menudo se inicia o empeora por la acción voluntaria, la intención de moverse y el estrés, la emoción o las sensaciones inespecíficas.

Las características de la distonía incluyen: activación muscular de co-contracción y desbordamiento; dificultad para alternar entre movimientos de componentes de tareas complejas; y reducción de la medula espinal y la inhibición del tronco cerebral. La distonía puede coexistir con movimientos espasmódicos.

Los niños con parálisis cerebral tienen una mala selección motora que resulta en una actividad motora excesiva. La falta de control motor selectivo, la plasticidad sináptica excesiva y la pérdida de la inhibición envolvente también son características de la distonía, lo que conduce a demasiados patrones de activación muscular simultáneos durante una tarea en lugar de los más apropiados para la tarea. Los niños con parálisis cerebral responden pobremente a perturbaciones inesperadas.

Las unidades musculares y tendinosas en niños con parálisis cerebral rara vez se acortan, simplemente no se alargan lo suficiente para mantenerse al ritmo del crecimiento del hueso largo vecino. Con el tiempo y con el crecimiento de los huesos largos, se desarrollan contracturas progresivas.

La definición fisiológica actualmente aceptada de espasticidad fue enmarcada por James Lance y resalta la importancia del reflejo de estiramiento dependiente de la velocidad.

La espasticidad solo explica parcialmente la función motora gruesa deficiente en las personas con parálisis cerebral. Se encontraron relaciones

positivas importantes entre la fuerza, la función motora gruesa y los resultados funcionales, lo que indica que la debilidad representa más diversidad funcional que espasticidad.

Calidad de vida

La calidad de vida de niños y jóvenes con parálisis cerebral es similar a la de sus pares en la población general en nueve dominios del instrumento KIDSCREEN (instrumento que evalúa la salud y el bienestar subjetivo de niños y adolescentes), por el contrario, su participación en actividades de la vida se reduce mucho, en cantidades que son proporcionales a la gravedad y al número de diversidades funcionales (Graham *et al.*, 2016).

El dolor está fuertemente asociado con una calidad de vida reducida y una participación reducida. En todas las edades, el dolor en las personas con parálisis cerebral es más frecuente que en la población general (Graham *et al.*, 2016).

2.1.4. *Informe de los hallazgos.*

Para concluir este apartado mencionar que existe una gran variedad de definiciones sobre la parálisis cerebral pero, en casi todas existen unos puntos en común como pueden ser: la parálisis cerebral es un trastorno permanente del desarrollo del movimiento y la postura, ocurrieron en el desarrollo fetal o infantil y van acompañados de otras dificultades como alteraciones sensoriales, perceptivas, cognitivas, de comunicación o comportamiento.. Estas definiciones están en continuo cambio a medida que avanza la sociedad.

La parálisis cerebral es un trastorno motor que puede estar asociado a una gran variedad de dificultades y que no tiene cura. Pero si puede reducirse o prevenir por lo cual, hay que realizar una intervención temprana y un seguimiento sobre las personas con parálisis cerebral.

2.2. Adaptaciones TIC en el alumnado con parálisis cerebral

Antes de comenzar con el desarrollo de este apartado me gustaría mencionar una frase de Tim Berners-Lee que podría ser la llave para abrir la puerta de este apartado: “Todos tenemos la esperanza de que el mundo pueda ser un lugar mejor donde vivir y la tecnología pueda colaborar para que ello suceda”.

2.2.1. Formulación del problema de investigación.

En el segundo capítulo que consta de las adaptaciones TIC nos hemos hecho las siguientes preguntas para poder dar a conocer sobre el tema:

- ¿Existen recursos TIC que ayuden a las personas con parálisis cerebral?

2.2.2. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.

Tras una búsqueda exhaustiva en las diferentes bases de datos nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 2: Búsqueda en base de datos

Base de datos	Términos de búsqueda	Año de búsqueda	Resultados obtenidos	Documentos analizados
Google Scholar	Parálisis cerebral y tecnología	2001-2018	N=50	N=7
	ICT school cerebral palsy		N=50	N=4
	Inclusión educativa		N=50	N=5
Mendeley	Parálisis cerebral y tecnología	2001-2018	N=250	N=12
	ICT school cerebral palsy		N=250	N=16
	Inclusión educativa		N=250	N=3

Para seleccionar los artículos en la base de datos Google Scholar pusimos como años de búsqueda desde 2001 hasta la actualidad. Puesto que nos aporta un gran número de resultados decidimos ordenar por relevancia y centrarnos en los primeros 50 documentos, de los cuales escogimos los que creímos que serían relevantes para nuestro trabajo.

En el caso de la base de datos Mendeley al no ofrecer descartar por datos y ordenar por orden de relevancia fuimos mirando los títulos de los documentos y observando el año en el que se había publicado hasta llegar a los 250 artículos.

Mencionar que los documentos se repiten en las diversas bases de datos y con los otros dos apartados.

2.2.3. Extracción de datos y análisis y síntesis de datos.

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud, conocida como CIF, afirma que la salud y el funcionamiento de un individuo deben medirse por su participación en situaciones de la vida, en lugar de la ausencia de enfermedad. La participación se define como “participación en una situación de vida” y es el resultado de la interacción entre la persona con un problema de salud y el contexto en el que vive (McCarty y Morress, 2009).

Las TIC tienen la capacidad de aumentar la naturaleza cognitiva de las experiencias de aprendizaje y, en especial, la capacidad de los alumnos para comunicarse y expresarse (Jones, 2007).

Por este motivo, este apartado se ha dividido según las características que tienen las TIC y tipos de tecnología.

Características de las TIC

Según Preece et al (2005), los objetivos de usabilidad aseguran que los productos sean fáciles de usar y eficientes. Los objetivos de usabilidad son: efectividad, eficiencia, seguridad, utilidad, capacidad de aprendizaje y memorabilidad (Heidrich y Bassani, 2012).

Estos términos están explicados y ampliados por Heidrich y Bassani (2012), como se muestra a continuación.

La efectividad define cuán bueno es el software para hacer lo que se espera de él. La eficiencia ayuda a los usuarios a realizar sus tareas. La seguridad ayuda a cualquier usuario en cualquier situación a evitar accidentalmente realizar acciones indeseables como presionar las teclas incorrectas por error o deshacer acciones que ya se han realizado. El objetivo de la utilidad se refiere a la medida en que el sistema proporciona el tipo correcto de funcionalidad. La capacidad de aprendizaje es la capacidad del usuario para aprender a usar el sistema y la capacidad de recordar es la capacidad del usuario para recordar cómo funciona el sistema después de que ya haya aprendido a hacerlo.

La aplicación del objetivo de usabilidad de la seguridad (medida que permite que los errores sean reversibles) es esencial para la construcción de objetos de

aprendizaje, especialmente para niños y adolescentes con parálisis cerebral, considerando que la posibilidad de inversión de errores minimiza la frustración.

Es importante darse cuenta de que la movilidad o las restricciones intelectuales van acompañadas de restricciones ambientales. La mayoría de los niños con parálisis cerebral, especialmente los usuarios de sillas de ruedas, tienen limitaciones en la forma en que experimentan los entornos y, finalmente, su conocimiento es reconocido y construido de manera limitada al hogar o al entorno terapéutico.

Por lo tanto, se entiende que, al diseñar un objeto de aprendizaje, se debe priorizar el uso de un lenguaje que sea adecuado para el niño, a fin de facilitar la comprensión de la información que se transmite y garantizar que la información no sea necesaria para ser recodificado. La interfaz debe adaptarse a las experiencias sociales de los usuarios, ya que esto describe su etapa de apropiación simbólica.

Por lo tanto, diseñar un objeto de aprendizaje que sea adecuado para el usuario puede facilitar la adquisición de nuevos conocimientos a la vez que tiene un efecto en los procesos cognitivos, a fin de ayudar en el desarrollo de funciones psicológicas superiores. Otro factor que debe tenerse en cuenta al desarrollar un objeto de aprendizaje es la legibilidad, la relación entre el color de los periféricos (letras, imágenes...) y el color de fondo de la interfaz educativa.

El diseño centrado en el usuario es un método eficaz para detectar y proporcionar soluciones a los problemas de incompatibilidad en la presentación y las características del contenido educativo.

La inclusión social y escolar utilizando las TIC ha sido un tema ampliamente debatido por varios profesionales (Heidrich y Bassani, 2012). Según Neri (2003), la ciencia y la tecnología son parte de la inversión requerida para facilitar la inclusión de personas con diversidad funcional, ya que muchas innovaciones en estas áreas pueden reducir los requisitos motores individuales, eliminando así algunas barreras funcionales.

Se entiende que las TIC han ayudado tanto a profesores como a estudiantes en el proceso de inclusión en el sistema escolar regular, porque permiten la atención individualizada y son consistentes con las características de los estudiantes, lo que permite la construcción de conocimientos y posibilidades.

La tecnología ha abierto mundos para muchas personas con diversidad funcional, incluidas personas con parálisis cerebral, a través del aumento y las tecnologías de sustitución (Graham *et al.*, 2016).

Para proporcionar condiciones iguales, el uso de las TIC es crucial para las personas con parálisis cerebral (Heidrich y Bassani, 2012).

✚ Tipos de tecnología

A. Tecnología en el aula

La investigación en los últimos 15 años ha enfatizado que la utilización de ordenadores en la enseñanza preescolar y escolar representa una experiencia de aprendizaje valiosa, especialmente cuando dicha tecnología es utilizada de manera pedagógica apropiada (Edwards, 2005).

Los ordenadores son una herramienta pedagógica efectiva. Sin embargo, necesitan de una instrucción, el tamaño de la pantalla en ocasiones es muy reducido y suele haber escasez de equipos en los centros (Judge, 2001).

Los ordenadores han sido diseñados principalmente para personas sin ninguna limitación motora, con el propósito de que sean usados para almacenar información, procesar textos, jugar, hacer cálculos y navegar en internet entre otros; sin embargo, los niños con diversidad funcional tienen mejor acceso al uso de computadores e internet que los niños de la misma edad sin diversidad funcional. El acceso físico al ordenador es difícil para lo cual se han creado algunos dispositivos fáciles de maniobrar para personas con parálisis cerebral, como por ejemplo un icono de ratón modificado, un joystick de posición con software de reconocimiento de gestos que hace que sea más fácil de manipular el cursor en la pantalla, de ahí que se deba considerar la capacitación de las personas para que lo utilicen y su motivación para que lo usen. Y no solo del usuario sino también del maestro, para que esta modalidad permita la efectividad en el aprendizaje y reduzca el impacto negativo de la diversidad funcional (Gomez-Beleño y López-Muñoz, 2016).

Otro tema relacionado con el aprendizaje de personas con parálisis cerebral a través del uso de elementos electrónicos es la terapia de realidad virtual que, tras el estudio de Márquez-Vázquez en el 2011, demostró la mejoría de las calificaciones escolares después de 2 meses de haber finalizado dicho programa, como elemento diferenciador con las terapias convencionales. Este dispositivo es conocido como el Kinect de Xbox 360 y ha mostrado cambios

significativos en el procesamiento de habilidades motoras, en el equilibrio, la velocidad de andar, correr y saltar y el desempeño motor manual fino de destrezas en los dedos de personas con parálisis cerebral incluidos en un ambiente escolar, tras su utilización como medio académico y de juego, ha mejorado en los niños la individualidad, sus capacidades y su participación al convertirse en sujetos sociales con valores simbólicos presentes en la vida cotidiana. Por otro lado, cabe resaltar que como la mayoría de las personas con parálisis cerebral no tiene un compromiso cognitivo, el uso del ordenador es un facilitador fundamental para la lectoescritura, pues si el niño no tiene las habilidades motoras para coger un lápiz, sí tiene las capacidades intelectuales para aprender a escribir. Por consiguiente, un dispositivo que permita la comunicación escrita, o el uso de un entorno sensorial interactivo, fomenta la interacción a través de actividades significativas mientras juega, explora y se divierte aprendiendo, puesto que al desarrollar destrezas comunicativas mejora su calidad de vida a partir de elementos interactivos accesibles (Gomez-Beleño y López-Muñoz, 2016).

B. Tecnología de acceso

Las tecnologías de acceso o dispositivos que capturan intenciones han avanzado desde interruptores mecánicos simples a visión artificial, sistemas de navegación inercial y las interfaces fisiológicas emergentes que requieren un mínimo esfuerzo físico. Los dispositivos de salida para la comunicación han evolucionado de hardware voluminoso y delicado con una capacidad de configuración limitada a sistemas que se ejecutan y funcionan con muchas plataformas diferentes con aplicaciones móviles altamente personalizadas. La tendencia a proporcionar ayudas de movilidad y opciones de comunicación aumentativa a edades más tempranas y etapas más tempranas de la capacidad cognitiva conduce a resultados sociales positivos para el paciente y las familias (Graham *et al.*, 2016).

C. Tecnología sanitaria

Una revisión sistemática destacó la literatura limitada publicada sobre protocolos para involucrar a los niños en el diseño de tecnología sanitaria. El desarrollo de los métodos utilizados para informar el proceso de diseño, cómo la opinión del usuario se incrustó en el desarrollo del dispositivo y las limitaciones se describen en las secciones siguientes (Weightman *et al.*, 2009).

I. Involucrar a los usuarios en el diseño de dispositivos médicos.

El énfasis en involucrar a los usuarios del servicio en la investigación de salud se extiende al desarrollo de dispositivos médicos, a través de grupos como el Centro de Evaluación Multidisciplinaria de Tecnología para la Atención de la Salud (MATCH, 2008). Shah y Robinson (2006), de MATCH, enfatizan que la recolección de las necesidades de los usuarios determina tanto el éxito/fracaso del desarrollo de la tecnología como la calidad asociada con el producto. Además, investigadores como Ram, Grocott y Weir (2007) continúan diciendo que al involucrar a los usuarios a lo largo del ciclo de desarrollo del dispositivo, se aumenta la probabilidad de producir dispositivos que sean seguros, utilizables, clínicamente efectivos y apropiados para el contexto cultural.

II. Involucrar a los niños en el diseño de dispositivos médicos.

La literatura publicada sobre cómo involucrar a los niños en el diseño se ha centrado principalmente en el dominio de la interacción humano-computadora, donde el compromiso de los niños con la nueva tecnología es de particular interés (Markopoulos *et al.*, 2007).

III. Descripción general del proceso de diseño.

Los usuarios del dispositivo incluyen no solo a los niños que utilizarán el dispositivo para fines de rehabilitación, sino también a sus padres y cuidadores, quienes desempeñarán un papel importante para facilitar el uso del dispositivo por parte del niño. Esta sección describe el proceso utilizado para involucrar a estas partes interesadas en el diseño y la evaluación del dispositivo a lo largo de su desarrollo.

D. Tecnología asistencial

La intervención terapéutica según McCarty y Morress (2009) para niños con parálisis cerebral debe incluir una evaluación sistemática de las habilidades físicas y las limitaciones ambientales/contextuales que afectan la participación en todos los aspectos de la vida. Los sistemas de tecnología asistencial a menudo se presentan como el medio principal para que los niños con diversidad funcional y restricciones significativas controlen de manera efectiva su entorno y participen en las actividades diarias deseadas. Los desafíos terapéuticos para implementar sistemas de tecnología de asistencia exitosa incluyen establecer un acceso consistente o controlar el dispositivo de

tecnología de asistencia y brindar a los niños la oportunidad de usar el dispositivo de manera efectiva en entornos naturales.

La exposición temprana a la tecnología está indicada para algunos niños con parálisis cerebral, y se necesitan modificaciones continuas de la tecnología y la intervención cuando el niño desarrolla y adquiere nuevas habilidades a través de la participación en su entorno.

El término “acceso” se refiere a cómo el niño puede interactuar físicamente y controlar su entorno a pesar de los déficits físicos o cognitivos. Esto a menudo se logra con la tecnología de asistencia, por lo que el término acceso a menudo se refiere al método que usa el niño para controlar la tecnología de asistencia. Hay dos términos importantes que se deben entender al evaluar el acceso: el sitio de control y la interfaz de control. El sitio de control es la ubicación anatómica o la parte del cuerpo que el niño usa para activar físicamente la interfaz (una mano, cabeza o dedo índice), mientras que la interfaz de control es el hardware que controla el dispositivo, como puede ser un joystick, una pantalla táctil de computadora, un teclado personalizado, un mouse de cabeza o un interruptor, por nombrar algunos. El término general "acceso" se refiere al sitio de control y la interfaz de control, que, en combinación, permiten al niño interactuar con el dispositivo de tecnología de asistencia y participar en el entorno.

La tecnología de asistencia es una herramienta que da la oportunidad a las personas con parálisis cerebral para que sean autónomas y además, facilita la inclusión en diferentes contextos como en el caso del escolar (Gomez-Beleño y López-Muñoz, 2016).

La tecnología de asistencia como menciona Gomez-Beleño y López-Muñoz (2016), como medio terapéutico en el entorno educativo y para favorecer su inclusión debe desarrollarse partiendo de las dificultades que posea el alumno, para poder ofrecer una asistencia lo más individualizada y ajustada posible.

Gracias a esta tecnología de asistencia, el alumnado con parálisis cerebral dentro del aula consiguen participar en el aprendizaje, tener seguridad en sí mismos y pueden pasar más tiempo con sus compañeros.

La tecnología de asistencia puede ser de cuatro tipos. La primera es facilitadora para la accesibilidad física como sillas de ruedas, andadores u ortesis en cadera entre otros. La siguiente, facilitadores de control postural

como mesas con inclinación regulable, mantel antideslizante o adaptadores de suelo antideslizante, etc. La tercera, facilitadores de la manipulación como tijeras adaptadas, materiales imantados o engrosadores de lápices, etc. Y por último, facilitadores de la comunicación como sistemas alternativos y aumentativos de comunicación, tableros de comunicación en papel u ordenador o ayudas técnicas para el apoyo visual entre otros.

La tecnología de asistencia favorece el aprendizaje individual del alumnado con parálisis cerebral durante su interacción dentro y fuera del aula. Además, esta tecnología también está implicada en el desenvolvimiento de las tareas cotidianas de manera independiente.

Las tecnologías de acceso a computadoras son un grupo de dispositivos de tecnología de asistencia que permiten que las personas con diversidad funcional que tienen dificultades para usar el teclado y el mouse estándar utilicen una computadora de forma alternativa (Jenco & Zupan, 2010).

La cuidadosa selección de las herramientas operativas relevantes es vital para que dicho dispositivo sea efectivo ya que la capacidad del usuario es fundamental para determinar el tipo de método de selección, la elección del conjunto de selección y las opciones relevantes de la interfaz de control. Al elegir un método de selección apropiado para un usuario, se considera el control motor del usuario de la parte del cuerpo que se utiliza para la selección (Dhas, Samuel y Manigandan, 2014).

Se usa una variedad de dispositivos de tecnologías de acceso a computadoras con niños para aumentar su participación en actividades significativas (Davies *et al.*, 2010).

No hay consenso en la literatura sobre la edad recomendada en la cual un niño podrá aceptar un dispositivo tecnológico de acceso a computadoras para mejorar sus niveles de participación en la escuela y en el hogar, especialmente para una tarea que sustituya la escritura (Dhas, Samuel y Manigandan, 2014).

E. Tecnología de rehabilitación

Mahamud y Anuar (2015), menciona que la tecnología de rehabilitación tiene como objetivo la recuperación de la función motora deteriorada de los pacientes, mientras que la aplicación de asistencia tiene como objetivo sustituir o compensar las habilidades motoras y sensoriales faltantes.

El diseño del sistema de rehabilitación facilita la recuperación al respaldar la terapia y monitorear el progreso del paciente, mientras que el diseño del sistema de asistencia proporciona destreza, movilidad natural y sentido del tacto a las extremidades amputadas o paralizadas.

Los equipos robóticos para la terapia de rehabilitación en la parálisis cerebral pueden ser de diversos tipos, dependiendo de las extremidades a tratar y la estrategia implementada para la rehabilitación. Los pacientes pueden practicar de forma independiente sin la presencia constante de un terapeuta, lo que permite a los pacientes explotar todo su potencial de recuperación.

Actualmente, hay cinco sistemas más comunes adoptados para dispositivos de rehabilitación de miembros inferiores; (a) entrenador de marcha en cinta, (b) entrenador de marcha en la plataforma, (c) entrenador de marcha sobre tierra, (d) entrenador de marcha y tobillo estacionario, y (e) ortesis de pie activo. (ANEXO I)

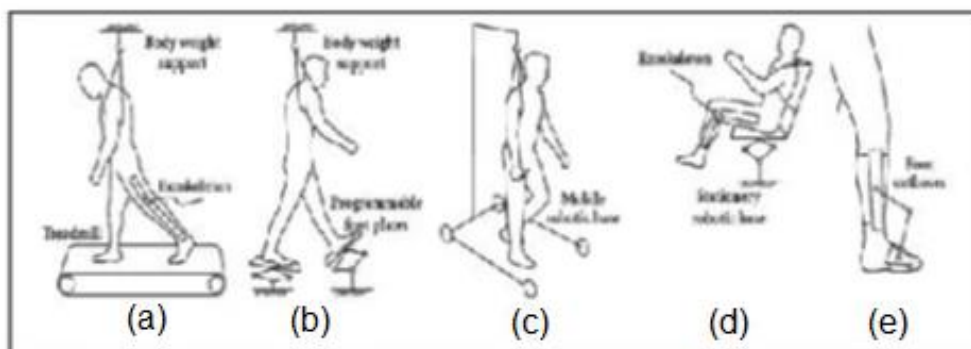


Ilustración 1: Sistemas más comunes adoptados para dispositivos de rehabilitación de miembros inferiores

Fuente: Mahamud y Amar (2014)

Los dispositivos robóticos pueden colaborar con el movimiento, ayudar con el movimiento y teóricamente también pueden mejorar la educación sensoriomotriz (Graham *et al.*, 2016).

La tecnología de rehabilitación, que incluye dispositivos de comunicación de salida de voz y sillas de ruedas eléctricas, ha ampliado los horizontes y las oportunidades para las personas con parálisis cerebral (Graham *et al.*, 2016).

2.2.4. Informe de los hallazgos

Las adaptaciones TIC son un recurso que favorece el desenvolvimiento del alumnado con parálisis cerebral en los distintos ámbitos de su vida. Para ello, existen diversos tipos de tecnología como son: la tecnología en el aula, la

tecnología de acceso, la tecnología sanitaria, la tecnología asistencial y la tecnología de rehabilitación.

Con la ayuda de estos recursos como se ha mencionado anteriormente, se facilita el desenvolvimiento del alumnado con parálisis cerebral en los distintos ámbitos de la vida.

2.3. Los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sus diferencias y similitudes y experiencias previas

Por último, en el último capítulo nos hicimos más preguntas debido a la importancia del tema y su relación con los objetivos de aprendizaje. Además, quisimos conocer las experiencias que había sobre este trabajo y por eso nos hicimos las siguientes preguntas:

- ¿Está preparado el entorno educativo para los cambios que se producen en el uso de las TIC para las personas con parálisis cerebral?
- ¿Qué experiencia hay en el uso de las TIC con personas con parálisis cerebral?

2.3.1. Desarrollo y validación del protocolo de revisión, búsqueda en la literatura y selección para la inclusión.

Tras una búsqueda exhaustiva en las diferentes bases de datos nos dieron los siguientes resultados:

Tabla 3: Búsqueda en base de datos

Base de datos	Términos de búsqueda	Año de búsqueda	Resultados obtenidos	Documentos analizados
Google Scholar	Cerebral palsy learning	2005-2018	N=50	N=3
	Tablet education cerebral palsy			N=3
	Software educativo para la parálisis cerebral			N=7
	Parálisis cerebral y educación			N=4
	Cerebral palsy education			N=5

Web of Science	Parálisis cerebral y educación	2005-2018	N=50	N= 2
	Cerebral palsy education			N=2
Mendeley	Cerebral palsy learning	2005-2018	N=250	N=3
	Tablet education cerebral palsy			N=5
	Software educativo para la parálisis cerebral			N=4
	Parálisis cerebral y educación			N=5
	Cerebral palsy education			N=3

Para seleccionar los artículos en las bases de datos Google Scholar y Web of Science pusimos como años de búsqueda desde 2005 hasta la actualidad. Puesto que nos aporta un gran número de resultados decidimos ordenar por relevancia y centrarnos en los primeros 50 documentos, de los cuales escogimos los que creímos que serían relevantes para nuestro trabajo.

En el caso de la base de datos Mendeley al no ofrecer descartar por datos y ordenar por orden de relevancia fuimos mirando los títulos de los documentos y observando el año en el que se había publicado hasta llegar a los 250 artículos.

Mencionar que los documentos se repiten en las diversas bases de datos y además con los otros dos apartados anteriores.

2.3.2. Extracción de datos, efectos y manifestaciones.

Actualmente, nos encontramos inmersos en la sociedad de la información y el conocimiento, y por ello, las TIC nos brindan múltiples posibilidades para enriquecer nuestros procesos de enseñanza-aprendizaje y llegar a distintos colectivos (Romero *et al.*, 2018).

Las TIC incorporan, cada vez con más frecuencia, elementos, aplicaciones e innovaciones que favorecen la inclusión del alumnado con necesidades educativas especiales. De la misma forma que existen recursos tecnológicos que han sido diseñados para posibilitar la accesibilidad de las personas con diversidad funcional (Romero *et al.*, 2018).

✚ Entornos de enseñanza-aprendizaje

La enseñanza del alumnado con parálisis cerebral es un trabajo complejo debido a la variedad de necesidades educativas especiales que presentan. Dichas necesidades provocan que las estrategias instruccionales habituales no siempre sean apropiadas para ellos, dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el contexto educativo, la búsqueda continua de nuevas estrategias educativas que permitan enseñar al alumnado con parálisis cerebral de una manera más efectiva resulta extremadamente relevante, si se quiere desarrollar al máximo sus potenciales (Rosas, Pérez y Olguín, 2010).

Uno de los problemas que conllevan las rutinas de la enseñanza en este alumnado es la dificultad para captar/mantener su atención. Esta dificultad no parece ocurrir cuando se enfrenta al niño a otro tipo de actividades como por ejemplo la televisión o el ordenador, sin embargo éstos no siempre pueden ser incorporados dentro de sus rutinas de aprendizaje en la escuela (Rosas, Pérez y Olguín, 2010).

Capitalizar este interés a través de la incorporación de herramientas tecnológicas como la pizarra digital interactiva a las clases puede ser una opción muy provechosa para los niños con parálisis cerebral, debido a los múltiples beneficios que ha demostrado su implementación en la enseñanza de niños preescolares y escolares sin diversidad funcional y en la de niños y jóvenes con necesidades educativas especiales (Rosas, Pérez y Olguín, 2010).

En el ámbito educativo, las TIC pueden ser un recurso para llevar a cabo en un entorno de enseñanza-aprendizaje para el alumnado y profesorado. Las TIC configuran nuevos escenarios para la formación con unas características significativas, por ello, facilitan la creación colectiva de conocimiento (Domingo y Marquès, 2011).

En el desarrollo de objetivos de aprendizaje para niños con diversidad funcional, se debe tener en cuenta que los niños tienen diferentes experiencias en relación con los niños sin diversidad funcional, una vez que presentan

trastornos sensoriomotores que limitan su experiencia del mundo (Heidrich y Bassabi, 2012).

Por lo tanto, las expectativas pueden o no ser las mismas que para cualquier niño, aunque en muchos casos la apropiación simbólica puede ser diferente (Heidrich y Bassabi, 2012).

Los niños y adolescentes con parálisis cerebral presentan un peor rendimiento cuando se les somete a actividades programadas. Esta dificultad se relaciona, en la mayoría de los casos, con los trastornos motores que impiden/dificultan la realización concreta de la tarea, aunque la tarea a menudo ya se haya completado mentalmente (Heidrich y Bassabi, 2012).

Según Serrano (2013) se ha comprobado que el ámbito más desarrollado es el académico-formativo junto al comunicativo, dejando de lado la atención a las TIC como medio lúdico.

Edwards (2005) encontró que la integración exitosa de las TIC en la educación está influenciada por una variedad de factores que incluyen el nivel de conocimiento computacional del profesor, la selección apropiada del software con el que se trabaja, el acceso a tecnología actualizada y la ubicación de los computadores dentro del aula.

El examen de las características de la escuela como el tipo de profesorado o las condiciones de la escuela como la infraestructura, es útil para comprender qué factores explican mejor la integración exitosa de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje (Vanderlinde, van Braak y Tondeur, 2010).

La implementación de un currículo TIC y el desarrollo de un plan de política TIC están fuertemente relacionados con la mejora de la infraestructura TIC existente (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Tanto el hardware (por ejemplo, la compra de ordenadores portátiles) como los problemas de software (por ejemplo, la promoción del software de código abierto y las aplicaciones web 2.0) están en juego. Las decisiones sobre la infraestructura de las TIC se basan más o menos en la visión de la escuela sobre la educación y la integración de las TIC (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Enseñar en esta era de la información implica entrenar a nuestros estudiantes para un mundo donde todos los trabajos y la educación superior requerirán el uso de alguna forma de tecnología. Por lo tanto, es imperativo que los maestros aumenten de manera efectiva la integración de las herramientas

tecnológicas en la instrucción. Esta integración comienza en los entornos de preparación del maestro con el modelado y se extiende a las aplicaciones en las escuelas (Steinweg, Williams and Stapleton, 2010).

En la mejora de las competencias TIC, tanto los alumnos como los docentes deberían desarrollar una "alfabetización básica en TIC", y todas las escuelas planean organizar actividades de desarrollo profesional TIC para mejorar las competencias TIC (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Un mayor uso de software educativo constituye una oportunidad para que las escuelas con alumnado con parálisis cerebral promuevan el desarrollo de sus objetivos de etapa (Peeters, de Moor y Verhoeven, 2011).

La mayoría de los niños con parálisis cerebral requieren ayuda específica durante su período de escolaridad (Cans *et al.*, 2008).

Los profesores señalan que las TIC deberían usarse en todas las áreas por igual, para clarificar conceptos, ampliar contenidos o como refuerzo (Ramírez *et al.*, 2007).

Formación docente

Los programas de formación docente evolucionan continuamente en respuesta a las cambiantes comunidades educativas, los avances en el conocimiento, los cambios globales y las influencias políticas (Steinweg *et al.*, 2010).

Afortunadamente, a medida que las demandas de los entornos educativos se han ampliado, también lo hacen las herramientas, algunas de las cual nombraremos más adelante, disponibles para los docentes y los formadores de docentes. Por lo tanto, los programas de formación docente con frecuencia reevalúan las estrategias de enseñanza y los métodos de entrega de contenido, así como también prueban otros nuevos, en un esfuerzo por garantizar que sigan siendo válidos en los entornos educativos actuales (Steinweg *et al.*, 2010).

Existe una falta de formación del profesorado para el manejo de las personas con parálisis cerebral, especialmente en el cambio postural en las rutinas de los estudiantes y en la ausencia de programas de gestión postural estandarizados para su pertinente uso (Gomez-Beleño y López-Muñoz, 2016).

✚ Innovación vs. No innovación

Aunque la transición a la integración tecnológica puede ser difícil para los miembros de la comunidad educativa que a menudo se pueden clasificar como "inmigrantes digitales"; los estudiantes, que en su mayoría son consumidores "digitales nativos", hacen la transición mucho más fluida (Steinweg *et al.*, 2010).

▪ Innovación

La utilización de los medios informáticos y telemáticos, tales como ordenadores, Tablet e internet, pueden convertirse en un recurso de gran utilidad para intentar que los niños con necesidades educativas especiales continúen con una vida lo más normalizada posible (Serrano y Prendes, 2015).

Los maestros pueden usar computadoras portátiles para la planificación de lecciones, presentaciones instructivas, gestión de calificaciones de estudiantes, comunicación con padres y otros maestros, administración de datos, páginas web de clase, recordatorios electrónicos a los estudiantes y muchos otros propósitos educativos. Teniendo en cuenta estos múltiples usos, el gasto inicial de Tablet PC y proyectores LCD puede dar resultados a largo plazo con mejores oportunidades de aprendizaje para los estudiantes y la reducción en la compra de retroproyectors, transparencias, papel cuadriculado, marcadores generales y equipos de borrado en seco. En situaciones en las que los estudiantes pueden enviar trabajos de forma digital, se pueden proporcionar calificaciones y comentarios utilizando métodos electrónicos. Finalmente, si los estudiantes con acceso a la computadora y a Internet tienen largas ausencias, también pueden acceder a las tareas, enviar trabajos y recibir comentarios de forma digital (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Las Aulas 2.0 poseen muchas ventajas en los procesos de enseñanza y aprendizaje al aumentar la atención y motivación, facilitar la comprensión, la enseñanza, el aprendizaje, el logro de los objetivos, etc. (Domingo y Marquès, 2011).

▪ No innovación

La presentación de información, la documentación del progreso del estudiante, la retroalimentación y el aumento de la interacción de los estudiantes han sido por mucho tiempo las prioridades de instrucción, independientemente del entorno educativo (Steinweg *et al.*, 2010).

El estudio desarrollado por Balanskat, Blamire y Kefala (2006) para European Schoolnet concluyó que “los profesores usan las TIC para apoyar las pedagogías ya existentes” sin representar una alteración sustantiva de los principios y métodos de enseñanza.

Existen evidencias de que muchos maestros no utilizan las TIC como parte integral de su práctica diaria en el aula, debido a la insuficiencia de las competencias en el uso de las TIC, resultando un grave problema. La formación del profesorado es una de las claves para la integración de las TIC en el aula (Serrano y Prendes, 2015).

Existe una preocupación por tener más en cuenta las tecnologías que las metodologías, es decir, que se creen herramientas y software específicos para un contexto determinado y un interés de entornos seguros en la red (Serrano y Prendes, 2015).

El hecho de tener que trasladarse desde las clases a la sala donde se ubica la pizarra interactiva o los ordenadores es un problema debido a que en ese lugar no se encuentran todos los implementos que los alumnos necesitan para ejecutar las actividades (mesas adaptadas, sujetadores que los mantienen en posición, etc.) (Rosas, Pérez y Olguín, 2010).

Respecto a las Aulas 2.0 mencionadas en el apartado de innovación, pueden tener inconvenientes como la necesidad de dedicar más tiempo a la preparación de las clases, problemas en la conexión o averías en los ordenadores (Domingo y Marquès, 2011).

Existen obstáculos que impiden que las TIC se conviertan en un instrumento de trabajo: la falta de formación del profesorado, las dotaciones inadecuadas en los centros escolares, la carencia de materiales didácticos adecuados. Además, existen dificultades que impiden generalizar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza como son: horarios restringidos, accesibilidad limitada de los equipos informáticos, así como la insuficiente coordinación entre profesores tutores y profesores de apoyo respecto al trabajo que han de desarrollar con las TIC (Ramírez *et al.*, 2007).

Tecnologías

A medida que surgen nuevas herramientas tecnológicas casi a diario, los estudiantes se vuelven cada vez más conocedores de la tecnología. Los docentes tienen la oportunidad de explorar herramientas que tienen el potencial

de ser recursos valiosos en una variedad de entornos educativos (Steinweg *et al.*, 2010).

Algunas de las herramientas TIC que podemos utilizar en el aula son:

- Las Tablet PC. Son tecnologías móviles que permiten la entrada de información basada en bolígrafos. Escribir en Tablet PC se conoce como "computación basada en pluma" y "tinta digital". Se puede usar un lápiz con forma de bolígrafo para escribir o dibujar directamente en la pantalla con tinta digital. Básicamente hay dos tipos de Tablet PC: el convertible y la pizarra (Steinweg *et al.*, 2010).
 - ✓ El Tablet PC convertible se parece y tiene las funcionalidades de una computadora portátil. La característica agregada de la Tablet PC convertible es la pantalla adjunta que puede girarse 180 grados y colocarse plana.



Ilustración 2: Tablet PC

Fuente: Google Imágenes

- ✓ El otro tipo de Tablet PC es la pizarra. También ofrece la opción de ingresar información gráfica mediante el uso de un lápiz óptico en una pantalla. La lista es generalmente muy liviana, pero la ausencia de un teclado limita su funcionalidad. Algunas pizarras en realidad vienen como pantallas desmontables, por lo que la entrada de teclado externo sigue siendo una opción.

Las Tablet PC combinan las mejoras de productividad que ofrece la tecnología de PC con las funciones fundamentales de aprendizaje compatibles con la pluma (Steinweg *et al.*, 2010).

- La pizarra digital o pizarra digital interactiva (PDI) se pretende impulsar en el aula para poder contemplar las necesidades actuales de la sociedad, usando la integración de las TIC. Mediante la PDI se pueden desarrollar exposiciones magistrales, realización de ejercicios entre todos o corrección de ejercicios entre otras. En cuanto al alumnado, la PDI se pueden utilizar para realizar presentaciones de trabajos, explicación de temas, etc. Lo cual, favorece la implicación tanto del profesorado como del alumno (Domingo y Marquès, 2011). La utilización de la pizarra interactiva en el alumnado con necesidades educativas especiales resulta sumamente provechosa. Esta tecnología sustentada por software apropiados parece ser útil para niños con diversos estilos de aprendizaje (auditivo, kinestésico o visual) e incluso para niños con déficits visuales, intelectuales o motores como puede ser el alumnado con parálisis cerebral (sMart technology, 2006).



Ilustración 3: Pizarra Digital Interactiva (PDI)

Fuente: Google Imágenes

- La herramienta telemática ALTER se trata de una tecnología colaborativa y gratuita. Con ella se da respuesta a los problemas que los maestros pueden tener en la organización y gestión de recursos educativos digitales en red y actividades con herramientas Web 2.0. Se diseñó con el objetivo de almacenar una serie de recursos educativos digitales en red y propuestas de actividades con herramientas Web 2.0 que de forma gratuita y sin necesidad de registro puedan ser consultadas y utilizadas por cualquier usuario (Serrano y Prendes, 2015).

- El software DyKnow que vincula a los docentes y los estudiantes de Tablet PC. Permite a los profesores controlar el uso de la tableta por parte de los estudiantes, tomar notas de colaboración y guardar las presentaciones de clase e interacciones (Steinweg *et al.*, 2010).

Estrategias

Un paso importante hacia la integración exitosa de las TIC en las escuelas es facilitar su capacidad para desarrollar una política local TIC. La política TIC debe basarse en una visión compartida de la enseñanza y el aprendizaje y la integración de las TIC. Además, la política local TIC debe estar relacionada con el contenido curricular particular y la mejora del aprendizaje de los estudiantes, y debe reflejarse en un plan de política TIC basado en la escuela (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Un plan de política TIC basado en la escuela puede definirse como un documento escolar integral que contiene una variedad de elementos estratégicos y operativos relacionados con la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Describe la filosofía general del uso de las TIC y explora cómo las TIC mejorarán la enseñanza y el aprendizaje. Como tal, un plan de política TIC actúa como un plan para la secuencia de eventos que una escuela espera lograr. En un plan de política TIC, una escuela describe sus expectativas, objetivos, contenidos y acciones relativas a la integración de las TIC en la educación. Esto incluye elementos tales como la construcción de la visión, el desarrollo profesional, los currículos de las TIC y la planificación y evaluación de las TIC. La planificación de políticas TIC y el establecimiento de un plan TIC basado en la escuela pueden actuar como palanca para una integración exitosa de las TIC (Vanderlinde *et al.*, 2010). Bryderup y Kowalski (2002) sostienen que la creación de un plan de TIC es un paso crucial hacia la implementación práctica del uso integrado de las TIC. Tondeur *et al.* (2007) encontraron que los maestros en las escuelas con un plan explícito de política TIC que enfatiza los objetivos compartidos tienden a utilizar las TIC de forma más regular en sus aulas. Este hallazgo refleja la fuerte relación encontrada entre las políticas escolares y los cambios en el aula (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Según Gülbahar (2007), dicha planificación no se trata solo de hardware y conexiones a Internet, sino de cómo las TIC se integran dentro del programa de instrucción.

El proceso de mejora escolar muestra que el producto de creación de planes de políticas es más importante que el producto o plan real. Siguiendo una perspectiva de mejora escolar, se pueden identificar ciertas condiciones como cruciales para el proceso de planificación exitosa de las TIC en las escuelas. La primera condición y un punto de partida, es la visión de las escuelas sobre la enseñanza y el aprendizaje. Para ello, las escuelas cuestionan sus filosofías centrales de aprendizaje e instrucción e identifican cómo las TIC pueden apoyar esta visión. La segunda condición se refiere a la planificación de políticas TIC como un proceso continuo. Un plan de política TIC debe actualizarse con frecuencia porque la tecnología está en constante evolución y los estudiantes y profesores adquieren confianza, experiencia y habilidades con las TIC. La tercera condición se refiere a la idea de que la planificación de políticas TIC debe ser un proceso colaborativo que requiera la participación de todos los docentes. Un plan de política solo tiene un impacto en la integración de las TIC en el aula cuando los maestros conocen su contenido. Los docentes deben participar en los procesos de toma de decisiones de la escuela con respecto al uso de las TIC en educación. Los objetivos deben ser compartidos y los profesores deben participar en la definición de los medios para lograr estos objetivos (Vanderlinde *et al.*, 2010).

El currículo TIC flamenco descrito por Vanderlinde *et al.* (2010), está escrito en términos de objetivos de logro, que se definen como objetivos mínimos con respecto a los conocimientos, habilidades y actitudes de las TIC que el gobierno considera necesarios y alcanzables por todos los estudiantes en la educación obligatoria. Los objetivos de logro TIC no se enfocan en las habilidades técnicas, sino que enfatizan el uso integrado de las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El gobierno flamenco cree que la implementación de los objetivos de logro TIC fomentará la capacidad de los estudiantes para utilizar las TIC de una manera funcional, tanto para apoyar como para reforzar los procesos de aprendizaje.

Dados los beneficios potenciales de la planificación de políticas TIC y el hecho de que las escuelas flamencas desarrollen la capacidad de políticas TIC locales, se introdujo una herramienta en línea para apoyar a las escuelas. La herramienta se llama pICTos y fue desarrollada conjuntamente por el gobierno

flamenco, un centro de formación de docentes en servicio TIC, una empresa de tecnología de la información y un equipo de investigadores TIC. Los principios de diseño de pICTos se basan en conocimientos recientes en el campo de la integración de las TIC y la planificación de las TIC, y tienen en cuenta el nuevo currículum flamenco de TIC.

Dicho currículum se centra en obtener una visión de la visión de los docentes sobre educación, hacer un inventario del uso real de las TIC, establecer prioridades, considerar nuevas actividades y elaborar un plan de acción.

Estos pasos del entorno pICTos son respaldados por software específico y conduce al rendimiento escolar en función de la información proporcionada por los profesores. El resultado de cada paso es la base de una discusión en equipo y todos los pasos son responsabilidad de todo el equipo escolar. Los resultados de las decisiones del equipo en combinación con la salida de pICTos sirven como modelo para el plan de política TIC de las escuelas.

La planificación de políticas TIC se ve como un proceso colaborativo. Esta estrategia de planificación de políticas implica el estímulo de la participación docente en el proceso de toma de decisiones. Esta es una condición crucial para la implementación del cambio educativo y es importante para la integración de las TIC en la educación (Vanderlinde *et al.*, 2010).

Existe un positivo impacto en el uso de Tablet PC para estudiantes con diversidad funcional. Esta tecnología se puede utilizar con otro software para ayudar al acceso de la información. Las Tablet PC poseen una capacidad para mejorar la calidad de la comunicación y aumentar la independencia. Si una consideración clave para los instructores es el acceso al aprendizaje de todos los estudiantes, es beneficioso contar con una herramienta versátil que pueda personalizarse para satisfacer una variedad de estilos de aprendizaje y necesidades (Steinweg *et al.*, 2010).

Diferencias y similitudes en el uso de las TIC

En la mayoría de los casos, las personas con diversidad funcional pueden llevar a cabo sus estudios, sólo que no cuentan con herramientas tecnológicas que apoyen su proceso de aprendizaje, convirtiéndose esto en una de las principales causas de abandono (Pascuas, Vargas y Sáenz, 2015).

El trabajo con alumnado con necesidades educativas especiales suele realizarse individualmente u organizarse en pequeños grupos pero, el buen uso

de las TIC puede favorecer que este alumnado se integre dentro del colectivo de la clase para el proceso de aprendizaje (Ramírez, Domínguez y Clemente, 2007). Para ello, tiene que haber una coordinación entre los profesores además de una formación. Los profesores deberían aceptar la entrada de los profesores de apoyo en el aula para favorecer la inclusión del alumnado con necesidades educativas especiales y para ayudar al profesor en el proceso de enseñanza.

La autoeficacia de las TIC está arraigada en el concepto más amplio de autoeficacia de Bandura, que generalmente se refiere a la creencia de una persona en su capacidad para realizar con éxito una determinada tarea (Aesaert y van Braak, 2014).

La autoeficacia de las TIC se origina en el concepto de autoeficacia, derivado de la Teoría Cognitiva Social de Bandura. Bandura (1986) define la autoeficacia como "el juicio de las personas sobre sus capacidades para organizar y ejecutar cursos de acción requeridos para alcanzar los tipos de actuaciones designadas" (Aesaert y van Braak, 2014).

Con respecto a la relación entre las competencias TIC de los alumnos y su creencia de realizar tareas relacionadas con las TIC (es decir, autoeficacia de las TIC), los alumnos con alta autoeficacia en Internet tienden a tener mejores estrategias de búsqueda de información, lo que a su vez podría explicar por qué los estudiantes tienden a aprender mejor en tareas de aprendizaje basadas en la web (Aesaert y van Braak, 2014).

Mcilroy, Sadler y Boojawon (2007) indican que el grado en que los alumnos usan ciertas aplicaciones, como un procesador de texto, hojas de cálculo, software de presentación o correo electrónico, está relacionado positivamente con su autoeficacia de TIC.

A nivel de aula, el modelo de EDC solo abarca las características relacionadas con las TIC. Estas características se refieren al perfil personal de las TIC del docente y a las condiciones del aula que crea el docente para mejorar el uso educativo de las TIC y, como tal, las competencias TIC (autopercebidas) de los alumnos. En este nivel, la experiencia de las TIC se puede definir como la frecuencia de uso de la computadora en el aula (Aesaert y van Braak, 2014). Levine y Donitsa-Schmidt (1998) encontraron que el grado de uso de la computadora en la escuela se correlaciona con la confianza de los alumnos en la computadora y su conocimiento de computadora autopercebido.

El dominio de tareas simples de TIC probablemente resultará en actitudes de TIC más positivas y una mayor autoeficacia de las TIC (Johnson, 2005). Solo cuando aumenta la confianza de los alumnos, se les deben presentar tareas más complejas y difíciles (Aesaert y van Braak, 2014).

La investigación considera la escasez de desarrollo profesional como una de las principales razones de la falta de integración de las TIC en el aula (Aesaert y van Braak, 2014).

Los sentimientos negativos hacia el uso de las TIC y las actividades de las TIC pueden inhibir el rendimiento de las tareas de las TIC. El bajo rendimiento en tareas TIC puede ser negativo, lo que a su vez puede contribuir a una baja autoeficacia (Aesaert y van Braak, 2014).

Vanderlinde *et al.* (2010) describen un plan de política TIC como un documento integral que actúa como un plan para la secuencia de eventos que una escuela espera lograr para la integración de las TIC. Como tal, los planes de políticas TIC contienen expectativas, objetivos, contenido y acciones con respecto al uso de las TIC en las escuelas (van Braak, 2003). Vanderlinde *et al.* (2010) han puesto en práctica el aspecto de contenido del plan de política TIC como actividades educativas TIC vinculadas a los objetivos de logro TIC. Con el fin de ayudar a los docentes a ayudar a los alumnos a desarrollar la autoeficacia de las TIC y las competencias TIC (Aesaert y van Braak, 2014).

Experiencias previas

Los programas de formación docente evolucionan continuamente en respuesta a las cambiantes comunidades educativas, los avances en el conocimiento, los cambios globales y las influencias políticas (Steinweg *et al.*, 2010).

a. Desde el punto de vista de la rehabilitación

Para abordar estas limitaciones, se propuso un sistema de rehabilitación que motive al niño a realizar ejercicios terapéuticos útiles en un ambiente hogareño. El grupo de investigación y los niños imaginaron un sistema de juego de computadora con una interfaz de retroalimentación de fuerza, con el fin de ayudar a los niños con dificultades de movimiento del brazo para completar ejercicios terapéuticos útiles. El sistema estaba dirigido a niños con parálisis cerebral en el rango de edad de 5-12 años con software para proporcionar un entorno de juego agradable donde el ejercicio resultante tendría un beneficio terapéutico potencial (Weightman *et al.*, 2009). Se reconoció que el éxito de la

tecnología dependía no solo de su funcionalidad, sino también de su aceptabilidad para los usuarios del sistema (Keates y Clarkson, 2003). Fusionar e integrar las capacidades técnicas de la tecnología con los deseos de estos usuarios fue el desafío clave en este proyecto, y abordar esto significaría la participación activa de los usuarios en la evaluación de los elementos de hardware y software del dispositivo (Weightman *et al.*, 2009).

Los siguientes cinco requisitos de diseño se consideraron fundamentales para el diseño del sistema de ejercicio de rehabilitación en el hogar. A lo largo del ciclo de diseño, los prototipos y los diseños finales se evaluaron con respecto a estos parámetros (Weightman *et al.*, 2009).

(1) Beneficio terapéutico. El tipo de ejercicios de brazo que el sistema de rehabilitación debería promover y cómo estos coincidían con los movimientos deseados que un fisioterapeuta animaría a un niño a practicar.

(2) Funcionalidad mecánica. El rendimiento del dispositivo, incluido el nivel de asistencia de control, el espacio de trabajo funcional, la suavidad de movimiento y la robustez.

(3) Seguridad. Se enfatizó fuertemente la seguridad del sistema de rehabilitación, tanto en términos de funcionalidad mecánica como eléctrica.

(4) Aceptabilidad social. Cómo se percibió el dispositivo por los usuarios, pares de usuarios y adultos. Se buscaron percepciones con respecto a la 'imagen' del dispositivo.

(5) Factores motivacionales. Esto abarca cualquier aspecto del dispositivo que se considere que motive al niño a usar el dispositivo, como los gráficos del juego, el tema del juego, etc.

La participación del usuario en el desarrollo de este dispositivo se realizó en tres etapas: (1) desarrollo de dispositivos de rehabilitación preliminares (comprender y desarrollar la tecnología); (2) evaluación de los dispositivos de rehabilitación en el entorno escolar (evaluar la usabilidad, ergonomía y aceptabilidad práctica y social); y (3) retroalimentación después de un período de uso del equipo en el entorno del hogar (identificar cómo responden los niños durante un período más prolongado y en el entorno hogareño deseado) (Weightman *et al.*, 2009).

b. Desarrollo hardware

Se desarrolló un prototipo que ofrecía el más alto nivel de movimiento asistido, específicamente soporte y asistencia en el plano sagital, llamado dispositivo de movimiento asistido plano (PSAMD) ilustración 4, sin embargo, el dispositivo tenía una gran huella que lo haría inadecuado en algún ambiente. Como consecuencia, se desarrolló un dispositivo secundario, el dispositivo de movimiento asistido restringido (RSAMD) ilustración 5, que sería adecuado para un entorno hogareño más reducido. Mientras que la RSAMD no ofrecería la misma calidad y nivel de asistencia, ya que no es compatible con el brazo en el plano transversal, todavía tenía el potencial de proporcionar ejercicio terapéutico para los niños (Weigtman *et al.*, 2009).



Ilustración 4: Dispositivo de movimiento asistido plano (PSAMD)

Fuente: Weigtman *et al.*, (2009)

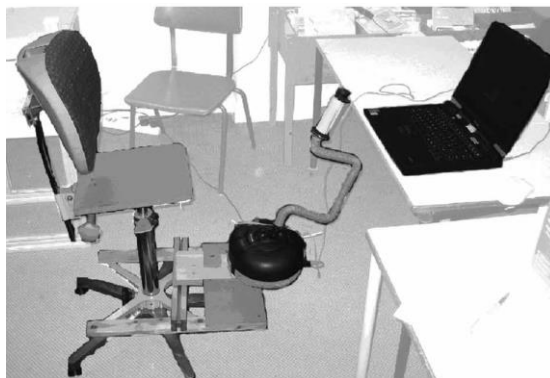


Ilustración 5: Dispositivo de movimiento asistido restringido (RSAMD)

Fuente: Weigtman *et al.*, (2009)

Los datos visuales recopilados por los observadores indicaron que algunos niños con parálisis cerebral tenían dificultades para agarrar el asa del sistema de rehabilitación debido a la debilidad de su brazo, ocasionando que su mano se saliera del mango en alguna ocasión (Weigtman *et al.*, 2009).

El sistema PSAMD final se ilustra en la ilustración 6. Este diseño admite el brazo del niño en el plano transversal y tiene un tamaño de espacio de trabajo totalmente ajustable. Todas las partes móviles están protegidas del niño, mientras que se utiliza una empuñadura de soporte. Se incorpora un sensor de seguridad infrarrojo en la empuñadura para desactivar el sistema cuando el niño no lo está usando o pierde el agarre. La ilustración 7 muestra el sistema RSAMD que tiene las mismas características que el sistema PSAMD con la excepción de que no admite el brazo de los usuarios en el plano transversal y no tiene un espacio de trabajo totalmente ajustable. Sin embargo, el sistema RSAMD tenía dos tamaños, por lo que podía intercambiarse para adaptarse al usuario: un problema identificado en la etapa de desarrollo del dispositivo de rehabilitación preliminar. El sistema RSAMD utilizó tubos de aluminio para reducir el peso y mejorar la respuesta dinámica (Weigtman *et al.*, 2009).

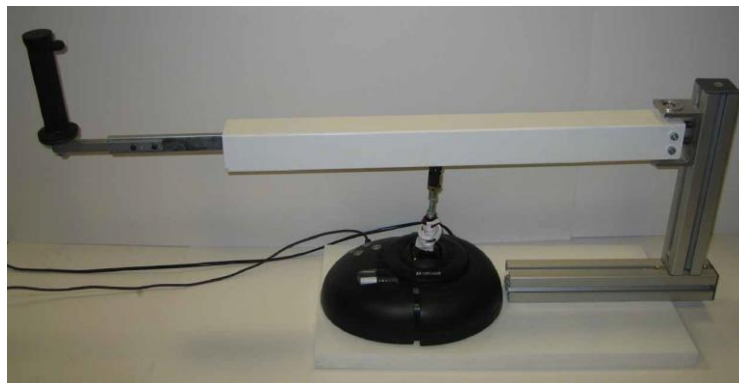


Ilustración 6: PSAMD final
Fuente: Weigtman *et al.*, (2009)



Ilustración 7: RSAMD final
Fuente: Weigtman *et al.*, (2009)

c. Implementación en el aula de una Tablet PC

Uno de los autores del artículo titulado "Faculty Use of Tablet PCs in Teacher Education and K-12 Settings, tuvo la oportunidad durante un "proyecto

de intercambio de docentes" de enseñar a escribir todos los días a estudiantes de secundaria con dificultades de aprendizaje. Este apartado quedará redactado según los resultados obtenidos por Steinweg *et al.* (2010). Cuando se presenta información, el Tablet PC y el proyector LCD podrían usarse como un retroproyector. La información puede prepararse por adelantado o agregarse mediante anotaciones y borrarse fácilmente sin tener que usar marcadores, tinta, paños o agua en el proceso. Al utilizar la combinación de Tablet PC/proyector, el docente pudo enfrentar, supervisar e interactuar con los alumnos en todo momento en lugar de alejarse de los alumnos para escribir en una pizarra o en una pizarra de borrado en seco. La facilidad de cambiar el color de la tinta y el uso de símbolos únicos o señales se añadieron beneficios. El lápiz se puede usar para agregar un diagrama, dibujar una imagen, rellenar espacios en blanco en notas diarias o editar texto. Los estudiantes también se sentían cómodos al unirse al profesor en la computadora para escribir o dibujar durante las oportunidades de aprendizaje interactivo.

La elección de guardar o no guardar las anotaciones digitales de una presentación proporciona versatilidad en la forma en que los archivos pueden ser utilizados posteriormente. Los presentadores tienen la opción de reutilizar el documento digital original sin las anotaciones para otros grupos o individuos. Alternativamente, al guardar las anotaciones, se crea un registro de las respuestas de los alumnos y se ofrece la opción de desarrollar un concepto en futuras reuniones utilizando el mismo archivo digital.

Los estudiantes utilizaron la tecnología de Tablet PC en las escuelas PreK-12 para tareas tan variadas como trabajar con artes gráficas (Godsall, Crescimano y Blair, 2005) desarrollando dibujos animados de fotogramas múltiples para apoyar la escritura de historias, y aprender habilidades de aritmética en la escuela y el hogar (Kerawalla *et al.*, 2007). Para los niños pequeños que aprenden a formar letras, el panel de entrada de la tableta puede proporcionar retroalimentación inmediata con respecto a la precisión de su escritura, ya que convierte las letras escritas a mano en texto mecanografiado. Los estudiantes pueden usar Tablet PC para escribir soluciones a problemas matemáticos y enviarlos por correo electrónico al docente, reduciendo el uso de papel y haciendo que la calificación sea más eficiente (Milner, 2006). Para los estudiantes de primaria y secundaria que

tienen dificultades para escribir, la oportunidad de incorporar texto o escritura a mano con fotos u otros medios en un documento digital puede transformar una ardua tarea de escritura en algo más interesante.

Los estudiantes pueden usar las funciones de procesamiento de textos para escribir, cortar y pegar información; o dibuja una historia web antes de comenzar a escribir. La pantalla giratoria mejora la visión conjunta de un documento y ofrece la posibilidad de una lluvia de ideas más conveniente con otros estudiantes. Los recordatorios digitales de notas adhesivas (por ejemplo, audio, texto o tinta) también pueden ser publicados en un documento por el profesor. Las características de Tablet PC les permiten a los estudiantes mapear ideas y hacer marcas de revisión de maneras familiares. Cada versión de un ensayo puede guardarse individualmente para no perder evidencia del proceso de pensamiento del alumno a medida que se realizan cambios en el trabajo. Las ilustraciones, la escritura a mano, las fotografías y el texto se pueden integrar en el mismo documento. La novedad de usar esta herramienta puede ser motivadora para los estudiantes que han experimentado años de dificultad académica.

Los estudiantes pueden usar la capacidad de la Tablet PC para integrar símbolos únicos con tinta digital para demostrar su comprensión, como dibujar un diagrama para ilustrar un concepto de ciencia.

En el uso de Tablet PC para documentar el crecimiento en la capacidad de los niños en edad preescolar para escribir o dibujar. El maestro guardó cuatro ejemplos de trabajo de los estudiantes durante el año. Al reducir más tarde el tamaño de las imágenes y al mismo tiempo mostrar las cuatro en la pantalla de la computadora, fue posible retratar el progreso del estudiante a lo largo del tiempo.

Algunos informes iniciales muestran el impacto positivo del uso de Tablet PC para estudiantes universitarios con diversidad funcional. Esta tecnología se puede utilizar con otro software para ayudar al acceso de la información a estudiantes con impedimentos visuales (Aman *et al.*, 2007), dislexia, dispraxia, parálisis cerebral y diversidad funcional auditiva (Beaton, 2006). Muchos de estos informes enfatizan la capacidad de las Tablet PC para mejorar la calidad de la comunicación y aumentar la independencia. Si una consideración clave para los instructores es el acceso al aprendizaje de todos los estudiantes, es

beneficioso contar con una herramienta versátil que pueda personalizarse para satisfacer una variedad de estilos de aprendizaje y necesidades.

d. Proyecto Medusa

El Proyecto Medusa, investigado por Moreira (2010), implica una importante dotación recursos informáticos e infraestructura de telecomunicaciones acompañada de un plan de cursos de formación del profesorado en el uso de dicha tecnología.

En las aulas Medusa observadas los alumnos generalmente disponen de un ordenador para uso individual, y solo en algunos casos tienen que realizar las actividades en parejas. Es decir, el modelo de agrupamiento de los estudiantes en las tareas que realizan con TIC es de corte individual y en contadas ocasiones el pequeño grupo. Ello es indicador de que la mayor parte de las actividades están planificadas para ser realizadas por cada estudiante de forma aislada y no de forma colaborativa.

Generalmente las actividades planificadas y desarrolladas con las TIC suelen plantearse como un complemento de la materia/asignatura que se está trabajando en el aula ordinaria o como refuerzo. Los centros de Infantil y Primaria se planifican actividades diversas: de búsqueda de información en Internet, actividades de publicación en los blogs de los centros (biblioteca y huerto escolar), navegar por Internet de forma libre, utilización del Messenger-correo electrónico para actualizarse en las tareas, “actividades de Jclíc”, etc.

El profesorado de Educación Infantil y Primaria no generan materiales didácticos multimedia propios, aunque hemos encontrado que los docentes tienden a redefinir los materiales web con usos diferentes de los previstos por los autores originales de los mismos.

No existen materiales adaptados al alumnado con necesidades educativas especiales, como es el caso de alumnos emigrantes o con dificultades de aprendizaje, por lo que en algunas ocasiones estos alumnos se ven apartados del proceso que tiene lugar en el aula Medusa. Lo cual es un dato preocupante desde un punto de vista pedagógico.

Los alumnos están altamente motivados con las actividades que se desarrollan en el aula Medusa. Han entrado en contacto con un medio de aprendizaje, que tiene la peculiaridad de combinar la imagen, el texto y el sonido, lo cual ofrece nuevas posibilidades. Para utilizar los ordenadores es

necesario cambiar de espacio físico - es decir, ir del aula habitual de clase al aula Medusa - lo que puede ser causa de la motivación de los alumnos, dada la novedad del espacio y el medio con el que trabajan.

Sin embargo, el profesorado ha expresado su preocupación por que el alumnado pueda perder esta alta motivación hacia el trabajo con las TIC, dado que existen recursos digitales inadecuados a las características de sus estudiantes, así como que empiezan a darse un sobre uso o abuso de la utilización de los ordenadores por parte de los estudiantes. Desde nuestro punto de vista creemos que el factor fundamental para mantener la motivación hacia el aprendizaje depende no tanto del tiempo de uso de las TIC, sino de la calidad y naturaleza de las actividades de aprendizaje que se desarrollan con las mismas.

El uso de los ordenadores y demás tecnologías digitales, en la gran mayoría de las ocasiones, no se traduce en un replanteamiento significativo y radical del modelo didáctico empleado, o en la revisión de los objetivos, contenidos y actividades didácticas desarrolladas en su modelo docente.

Podría decirse que las TIC se utilizan como apoyo al trabajo habitual de clase y no como un recurso central de la enseñanza catalizador de la innovación pedagógica. Podemos concluir que las TIC se adaptan, en mayor o menor grado, al modelo pedagógico habitualmente desarrollado por cada profesor. Dependiendo de la formación y concepciones/actitudes del docente hacia la enseñanza y el aprendizaje se van incorporando poco a poco innovaciones pedagógicas con las TIC adaptándolas a la metodología que desarrolla.

2.3.3. Informe de los hallazgos.

Las TIC están muy involucradas en los entornos de enseñanza-aprendizaje del alumnado con parálisis cerebral debido a que lo acerca a los objetivos que se proponen para dicho alumnado o su etapa.

Pero no solo resultan importantes los recursos TIC sino la formación del profesorado sobre cómo actuar con dichos recursos TIC y con el alumnado con parálisis cerebral a la hora de moverlo o acomodarlo. En este caso, se puede observar como existe una parte del personal educativo que opta por innovar y formarse por dichas cuestiones mientras que otro permanece estancado en lo pasado, sin evolucionar.

Por ello, se ha aportado una batería de tecnologías y estrategias que se pueden usar en estos casos.

Existen recursos TIC que favorecen el desarrollo escolar del alumnado con diversidad funcional en este caso con parálisis cerebral. Estos recursos pueden ser tanto hardware como software.

Para ello, se aportan una serie de experiencias en casos de personas con diversidad funcional donde los recursos TIC ayudaron a involucrar al alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mencionar que cada alumno es diferente y lo que puede servir para uno, no tiene por qué servir para otro. Por ello, debemos tener en cuenta las características y necesidades del alumno al que vaya dirigida la intervención.

El alumno no debe modificar su manera de actuar y hacer las cosas sino que el entorno debe ser quien sufra los cambios para que nuestro alumnado sea capaz de llegar a sus objetivos de aprendizaje.

3. CONCLUSIÓN

La parálisis cerebral es una discapacidad causada por lesiones cerebrales tempranas y afecta la coordinación del movimiento muscular y motriz. La parálisis cerebral se clasifica por presentar deficiencias motoras en todo el cuerpo que pueden ir de leves a graves. Generalmente se acompañan de síntomas asociados que también afectan el funcionamiento normal. Los problemas asociados pueden incluir deficiencias cognitivas, sensoriales, visuales y comunicativas.

Sus causas son múltiples por lo cual dificultan su definición y posterior tratamiento.

El impacto de la incorporación de las TIC a las prácticas de enseñanza se proyecta en innovaciones educativas del profesorado. En general, la práctica de enseñanza se basa en modelos tradicionales, en los que las TIC no juegan un papel determinante para ampliar o mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que constituye un recurso más añadido. Es decir, las TIC se utilizan como apoyo al trabajo habitual de clase y no como un recurso central de la enseñanza innovadora. Para que este recurso se vaya introduciendo cada vez con mayor fuerza al proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesorado tiene que tener formación y concepción sobre ello.

El inadecuado uso de las TIC limita el desempeño significativo de las personas con parálisis cerebral en las áreas de educación, comunicación, autocuidado y movilidad que garantizan su participación en su entorno.

En los procesos de inclusión educativa no existen TIC personalizadas que facilite la autonomía de quien la usa. Así como no existe una persona igual a otra, tampoco un dispositivo sirve para todos por igual, con lo cual, su uso se convierte en una barrera que influye especialmente en los procesos de accesibilidad a los diferentes lugares en la escuela ya sea para comunicarse, moverse o aprender.

El ordenador y los dispositivos electrónicos asociados son un medio de interacción social importante para el desarrollo de habilidades motoras y cognitivas de las personas con parálisis cerebral, que favorecen el proceso de aprendizaje y la interacción en el entorno educativo a través de actividades significativas mientras juegan, exploran y se divierten aprendiendo.

El aporte de la intervención con dispositivos electrónicos en el ámbito de la diversidad funcional motora nos permite atender, mediante un diseño individualizado, distintas deficiencias concomitantes.

Es importante que la inclusión se dé sin estigmas ni barreras sociales, y se permita un aprendizaje dinámico y efectivo en el desarrollo de nuevas habilidades y destrezas en el desempeño en todas las áreas del alumnado con parálisis cerebral y su relación con su entorno educativo.

El desarrollo y uso de software permiten al estudiante entender con mayor rapidez la secuencia de pasos que debe seguir y cuál es el objetivo a cumplir en el desarrollo de sus tareas, posibilita un mejor desempeño en cuanto al tiempo empleado para finalizar sus labores, pues logra una mayor concentración.

Las TIC han ayudado a profesores y estudiantes en el proceso de inclusión en el sistema escolar, debido a que permiten la atención individualizada y son consistentes con las características de los estudiantes, lo que permite la construcción de conocimientos y posibilidades.

Pero esta actitud del profesorado tiene complicaciones debido a que en su mayoría no están habituados a trabajar con tales materiales. O puede darse que el centro no esté preparado para introducir los materiales necesarios para la actuación con el alumnado con necesidades educativas especiales.

La relevancia y la actualidad de la temática de este trabajo invitan a seguir investigando sobre él. El trabajo futuro más inmediato sería llevar a cabo una propuesta en centros educativos. Los resultados que se obtuvieran permitirían obtener unas conclusiones útiles para extender la propuesta a otros centros educativos o plantear mejoras para trabajos futuros.

4. REFERENCIAS

- Aesaert, K., y van Braak, J. (2014). *Exploring factors related to primary school pupils' ICT self-efficacy: a multilevel approach*. COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR, 41, 327–341. Recuperado de <https://biblio.ugent.be/publication/5721682>
- Aman, J., Wilson, B., y Shirvani, S. (2007). *Evolving from traditional to hybrid: placing presentations into context for students*. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23(2), 9-15. Recuperado de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1292431>
- Area Moreira, M. (2010). *El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos*. *Revista de Educación*, 352, 77–97. Recuperado de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_04.pdf
- Balanskat, A., Blamire, R. y Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Schoolnet, European Commission. Recuperado de <http://www.comminit.com/ict-4-development/content/ict-impact-report-review-studies-ict-impact-schools-europe>
- Beaton, C. (2006). *Work in progress: Tablet PCs as a leveling device*. 36th Annual Frontiers in Education Conference: San Diego, CA. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/224061097_Work_In_Progress_Tablet_PC's_as_a_Leveling_Device
- Bryderup I.M. y Kowalski K. (2002). *The role of local authorities in the integration of ICT in learning*. *Journal of Computer Assisted Learning* 18, 470–479. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.0266-4909.2002.00258.x>
- Cabero, J. y Córdoba, M. (2009). *Inclusión educativa: inclusión digital*, *Revista de Educación Inclusiva*, 2(1), págs. 61-77. Recuperado de <http://www.revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/27>
- Calleja, M., Luque, M. L., Rodríguez, J. M., y Liranzo, A. (2015). *Incremento de la competencia lingüística en dos sujetos con Parálisis Cerebral mediante el dispositivo Makey-Makey. Un estudio de caso*. *Revista de Investigación en Logopedia*, 5 (2), 112-134. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3508/350842884002.pdf>

- Cans, C., De-la-Cruz, J., y Mermet, M. A. (2008). *Epidemiology of cerebral palsy*. Paediatrics and Child Health, 18(9), 393–398. Recuperado de [https://www.paediatricsandchildhealthjournal.co.uk/article/S1751-7222\(08\)00132-7/abstract](https://www.paediatricsandchildhealthjournal.co.uk/article/S1751-7222(08)00132-7/abstract)
- Colver, A., Fairhurst, C., y Pharoah, P. O. (2014). *Cerebral palsy*. The Lancet, 383(9924), 1240–1249. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24268104>
- Davies, T. C., Mudge, S., Ameratunga, S. y Stott, N. S. (2010). *Enabling self-directed computer use for individuals with cerebral palsy: A systematic review of assistive devices and technologies*. Developmental Medicine & Child Neurology. Recuperado de <http://aut.researchgateway.ac.nz/handle/10292/5349>
- Dhas, B. N., Samuel, P. S., y Manigandan, C. (2014). *Use of computer access technology as an alternative to writing for a pre-school child with athetoid cerebral palsy - A case report*. Occupational Therapy in Health Care, 28(3), 318–332. Recuperado de <https://europepmc.org/abstract/med/24555722>
- Domingo, M. y Marquès, P. (2011). *Classroom 2.0 experiences and building on the use of ICT in teaching*. Revista Comunicar, 19(37), 169–174. Recuperado de <https://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=37&articulo=37-2011-20>
- Echeita, G. y Navarro, D. (2014). *Educación inclusiva y desarrollo sostenible: una llamada urgente a pensarlas juntas*. Edetania: Estudios y Propuestas Socio-Educativas, 46 págs. 141-162. Recuperado de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/sarrio/DOCUMENTOS,%20ARTICULOS,%20PONENCIAS,/ECHEITA%20Y%20NAVARRO.%202014.%20EDUCACION%20INCUSIVA%20Y%20SOSTENIBILIDAD.pdf
- Edwards, S. (2005). *Identifying the factors that influence computer use in early childhood classroom*. Australian journal of educational technology, 21 (2): 192-210. Recuperado de <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/viewFile/1334/704>
- Godsall, L., Crescimano, L. y Blair, R. (2005). *Exploring Tablet PCs*. Learning & Leading with Technology, 32(9), 16-21. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ697374.pdf>

- Gomez-Beleño, G. E. y López-Muñoz, J. S. (2016). Tecnología de asistencia para la inclusión educativa de personas con parálisis cerebral: una revisión crítica de la literatura. ScienceDirect. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712016000025?via%3Dihub>
- Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, Di. L. y Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. Nature Reviews Disease Primers, 2, (15082). Recuperado de <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/cerebral-palsy-2>
- Gülbahar Y. (2007). Technology planning: a roadmap to succesfull technology integration in schools. Computers & Education 49 (4), 943–956. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/record/2007-12994-001>
- Johnson, R. D. (2005). An empirical investigation of sources of application-specific computer-self-efficacy and mediators of the efficacy-performance relationship. International Journal of Human–Computer Studies, 62(6), 737–758. Recuperado de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1088607>
- Jones, A. (2007). *Ict, language, media: essential literacies for today. redesigning pedagogy: voices of practitioners*. Singapore: Pearson.
- Judge, S. L. (2001). Computer applications in programs for young children with disabilities: Current Status and Future Directions. Journal of special education technology, 16, 29-40. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/j/JSET/v/16/n/1/>
- Keates, S. y Clarkson, P.J., (2003). *Countering design exclusion: bridging the gap between usability and accessibility. Special edition on ‘Countering design exclusion’*. Universal Access in the Information Society, 2 (3), 215–225. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-003-0059-5>
- Kerawalla, L., O’Connor, J., Underwood, J., duBoulay, B., Holmberg, J. y Luckin, R. (2007). *Exploring the potential of the Homework System and Tablet PCs to support continuity of numeracy practices between home and primary school*. Educational Media International, 44(4), 289-303. Rrecuperado de <https://www.learntechlib.org/p/99868/>

- Levine, T. y Donitsa-Schmidt, S. (1998). *Computer use, confidence, attitudes, and knowledge: A causal analysis*. *Computers in Human Behavior*, 14(1), 125–146.
- Mahamud, F. y Anuar, A. (2015). *Usage of robotic rehabilitation technology for lower limbs therapy of children with cerebral palsy - A review*. In 2014 IEEE International Symposium on Robotics and Manufacturing Automation, IEEE-ROMA2014 (pp. 126–130). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563297000368>
- Markopoulos, P. y Bekker, M., 2003. *On the assessment of usability testing methods for children*. *Interacting with Computers*, 15 (2), 227–243. Recuperado de <https://academic.oup.com/iwc/article-abstract/15/2/227/677813>
- Markopoulos, P., Read, J., Hoysniemi, J. y MacFarlane, S. (2007). *Child computer interaction: advances in methodological research. Introduction to special issue of Cognition, Technology and Work*. London: Springer. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/262318174_Child_computer_interaction_Advances_in_methodological_research_Introduction_to_the_special_issue_of_cognition_technology_and_work
- MATCH, 2008. *MATCH: Multidisciplinary assessment of technology centre for healthcare*. Recuperado de <http://www.match.ac.uk/>
- McCarty, E. y Morress, C. (2009). *Establishing Access to Technology: An Evaluation and Intervention Model to Increase the Participation of Children with Cerebral Palsy*. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1047965109000229?via%3Dihub>
- Mcilroy, D., Sadler, C. y Boojawon, N. (2007). *Computer phobia and computer selfefficacy: Their association with undergraduates' use of university computer facilities*. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1285–1299. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/223632022_Computer_phobia_and_computer_self-

efficacy_Their_association_with_undergraduates'_use_of_university_computer_facilities

- McIntyre, S., Taitz, D., Keogh, J., Goldsmith, S., Badawi, N. y Blair, E. (2013). *A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries*. *Dev Med Child Neurol*; 55: 499–508. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23181910>
- Milner, J. (2006). *Tablet PCs: The write approach*. *The Journal*, 33(9), 21-24. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/77206/>
- Neri, M. (2003). *Retratos da Deficiência no Brasil*. Rio de Janeiro: FGV/IBRE. Recuperado de http://www.cps.fgv.br/cps/Deficiencia_BR/PDF/PPD_P%C3%A1ginasIniciais.pdf
- Noordzij, M., Zoccali, C., Dekker, F. W., y Jager, K. J. (2011). “*Adding up the Evidence: Systematic Reviews and Meta-Analyses*.” *Nephron Clinical Practice* 119 (4): C310–16. Recuperado de <https://www.karger.com/Article/FullText/328914>
- Paré, G., Marie-Claude, T., Mirou, J., y Spyros, K. (2015). “*Synthesizing Information Systems Knowledge: A Typology of Literature Reviews*.” *Information & Management* 52:183–99. Recuperado de <https://uic.pure.elsevier.com/en/publications/synthesizing-information-systems-knowledge-a-typology-of-literatu>
- Pascuas-Rengifo, Y. S., Vargas-Jara, E. O. y Sáenz-Núñez, M. (2015). *Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales*. *Entramado*, 11(2), 240-248. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000200018&script=sci_abstract&tlng=es
- Peeters, M., de Moor, J. y Verhoeven, L. (2011). *Emergent literacy activities, instructional adaptations and school absence of children with cerebral palsy in special education*. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 659–668. Recuperado de <http://mariekepeeters.nl/wp-content/uploads/2009/08/artikel-9-literacy-activities.pdf>
- Ram, M.B., Grocott, P. y Weir, H. (2007). *Issues and challenges of involving users in medical device development*. *Health Expectations*, 11 (1), 63–71. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5060429/>

- Ramírez, E., Domínguez, A. y Clemente, M. (2007). *Cómo valoran y usan las tecnologías de la información y la comunicación (tic) los profesores de alumnos con necesidades educativas especiales*. Revista de educación, 342. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re342/re342_17.pdf
- Rodríguez Mariblanca, M. y Cano de la Cuerda, R. (2017). *Aplicaciones móviles en la parálisis cerebral infantil*. Neurología. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-avance-resumen-aplicaciones-moviles-paralisis-cerebral-infantil-S021348531730364X>
- Rosas, R., Pérez-Salas, C. P. y Olgún, P. (2010). *PIZARRAS INTERACTIVAS PARA UN APRENDIZAJE MOTIVADO EN NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL*. Estudios Pedagógicos (Valdivia). Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052010000100011
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M. y Damiano, D. (2007). *A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(SUPPL.109), 8–14. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17370477>
- Rousseau, D. M., J. Manning, and D. Denyer. (2008). *“Evidence in Management and Organizational Science: Assembling the Field’s Full Weight of Scientific Knowledge through Syntheses.”* In AIM Research Working Paper Series: Advanced Institute of Management Research. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19416520802211651?src=recsys&journalCode=rama20>
- Shah, S. y Robinson, I., (2006). *User involvement in healthcare technology development and assessment: structured literature review*. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 19 (6), 500–515. Recuperado de <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09526860610687619>
- Serrano, J. L. (2013). *Herramientas telemáticas en aulas hospitalarias: una experiencia educativa en la Región de Murcia*. Tesis Doctoral. Universidad de las Islas Baleares, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=83829>
- Serrano Sánchez, J. L. y Prendes Espinosa, M. P. (2015). *Integración de TIC en aulas hospitalarias como recursos para la mejora de los procesos educativos*. *Estudios Sobre Educación*, 28, 187–210. Recuperado de

<https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/38947/1/201506%20ESE%2028%20%282015%29%20-9.pdf>

- sMart technologies Inc. (2006). *Interactive whiteboards and learning: Improving student learning outcomes and streamlining lesson planning*. Recuperado de <http://education.smarttech.com/Nr/rdonlyres/6Ec7c51b-Fc2a-4F95-b04b-b24c193c870b/0/IntWhiteboardresearchWhitepaper.pdf>.
- Sola Pérez, R. y González Rus, G. (2002). *La enseñanza de los sistemas alternativos bajo el prisma de las nuevas tecnologías*. Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/547>
- Steinweg, S. B., Williams, S. C. y Stapleton, J. N. (2010). *Faculty use of Tablet PCs in teacher education and K-12 settings*. *TechTrends*, 54(3), 54–61. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-010-0404-5>
- Straub, K. y Obrzut, J. E. (2009). *Effects of cerebral palsy on neuropsychological function*. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 21(2), 153–167. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/record/2009-03641-006>
- Templier, Mathieu, and Guy Paré. (2015). “A Framework for Guiding and Evaluating Literature Reviews.” *Communications of the Association for Information Systems* 37, Article 6. Recuperado de <http://aisel.aisnet.org/cais/vol37/iss1/6/>
- Tondeur J., Van Keer H., van Braak J. y Valcke M. (2007) *ICT integration in the classroom: challenging the potential of a school policy*. *Computers & Education* 51, 212–223. Recuperado de <https://biblio.ugent.be/publication/431061>
- Van Braak, J. (2003). *Opstellen van beleidsplannen voor ICT in het onderwijs* [Compiling policy plans for ICT in education]. *ICT en onderwijsvernieuwing*, 7, 67–82.
- Vanderlinde, R., van Braak, J. y Tondeur, J. (2010). *Using an online tool to support school-based ICT policy planning in primary education*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 434–447. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2729.2010.00358.x>
- Weightman, A. P. H., Preston, N., Holt, R., Allsop, M., Levesley, M. y Bhakta, B. (2010). *Engaging children in healthcare technology design: Developing*

- rehabilitation technology for children with cerebral palsy*. Journal of Engineering Design, 21(5), 579–600. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09544820802441092>
- Xiao, Y. y Watson, M. (2017). *Guidance on Conducting a Systematic Literature Review*. J. Plan. Educ. Res. 2017. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0739456X17723971>
- Zupan, A. y Jenko, M. (2012). *Assistive technology for people with cerebral palsy*. Eastern Journal of Medicine, 17(4), 194–197. Recuperado de <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L368647403>

5. ANEXO

ANEXO I

Algunos ejemplos de dispositivos robóticos son:

I. Treadmill Gait Trainer (Mahamud y Anuar, 2015).

Lokomat (Hocoma AG, Suiza) es una ortesis robótica de marcha impulsada desarrollada por un grupo de ingenieros e investigadores dirigido por Gery Colombo antes de 2000 en Zurich, Suiza. Permite la automatización de la terapia de locomoción mediante cinta con suspensión parcial activa del peso corporal del paciente ajustado continuamente según la capacidad del paciente para mantenerse. Órtesis robótica impulsada por motor se adjuntará a las extremidades inferiores del paciente que guiará las piernas del paciente durante las sesiones de terapia. La órtesis robótica está equipada con transductores de fuerza para medir las interacciones entre el paciente y el Lokomat. Estos datos a su vez se usarán para controlar la velocidad de la cinta de correr para que coincida con la de la órtesis robótica. También hay una versión pediátrica de este equipo robótico que está diseñado para tratar niños con parálisis cerebral (Mahamud y Anuar, 2015).

II. Instructor de marcha basado en la placa de pie (Mahamud y Anuar, 2015).

Gait Trainer GTI (Reha-Stim, Alemania) y G-EO-System (Reha Technology, Suiza) utilizan el enfoque mecanizado de entrenamiento de la marcha robótica en la terapia de rehabilitación. Estos dispositivos tienen un marco de suspensión de peso corporal estacionario y reposapiés motorizados en su diseño, al tiempo que incorporan un principio permanente de contacto entre el pie y la máquina (Mahamud y Anuar, 2015).

Gait Trainer GTI tiene la capacidad de simular las fases de postura y balanceo durante el ciclo de marcha (Mahamud y Anuar, 2015).

G-EO-System es capaz de simular en el piso de piso caminando, subiendo/bajando escalinatas, caminando ásperas y trazando trayectorias de situación. Esta capacidad se debe a los reposapiés programables incorporados en el diseño del dispositivo que presentan sensaciones de pies hápticos para los usuarios (Mahamud y Anuar, 2015).

III. Entrenador de marcha sobre tierra (Mahamud y Anuar, 2015).

Hay dos dispositivos robóticos que entran en esta categoría que son ZeroG (Aretech LLC, U.S.A.) y WalkTrainer (Swortec SA, Suiza). ZeroG presenta un sistema de soporte de peso corporal que se ajusta constantemente mediante el uso de un actuador elástico de serie personalizada en función de la capacidad de carga corporal del paciente durante el entrenamiento de marcha de los niños con parálisis cerebral. ZeroG permite al paciente entrenar la marcha sobre el suelo, así como el uso de una cinta de correr (Mahamud y Anuar, 2015).

WalkTrainer consta de un bastidor andador (deambulator), una ortesis pélvica, un soporte para el peso corporal, 2 ortesis para las piernas y una unidad de electroestimulación muscular controlada en tiempo real. Este equipo robótico combina esencialmente dispositivos de rehabilitación motorizados con estimulación eléctrica de lazo cerrado (CLEMS) y puede utilizarse para la rehabilitación de personas parapléjicas y hemipléjicas. El usuario caminará con este equipo robótico que tiene ruedas motorizadas (Mahamud y Anuar, 2015).

IV. Instructor de marcha y tobillo estacionario (Mahamud y Anuar, 2015).

Anklebot fue desarrollado por un grupo de investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts inicialmente destinado a ayudar a la rehabilitación de los sobrevivientes de accidentes cerebrovasculares y otros trastornos motores que afectan los movimientos de las extremidades inferiores a través del enfoque "coaching". El Anklebot detectará cuándo los pacientes comienzan a mover sus tobillos por sí mismos, y se adapta al ofrecer menos asistencia (Mahamud y Anuar, 2015).

En algún momento, el Anklebot presentará una resistencia al movimiento del tobillo de los pacientes para desarrollar la fuerza de los músculos asociados responsables de los movimientos del tobillo. Se considera que este enfoque desvincula a los pacientes de su dependencia del robot, por lo que proporciona mejores resultados para el proceso de rehabilitación (Mahamud y Anuar, 2015).

V. Ortesis de pie activo (Mahamud y Anuar, 2015).

Las ortesis de pie activas, como las desarrolladas en el Instituto de Tecnología de Massachusset (MIT), se utilizan para tratar el problema del pie de gota durante la marcha. Los niños con parálisis cerebral ambulatoria a menudo exhiben caída de pie durante el evento de la marcha. Este dispositivo tiene el

potencial para ser utilizado para tratar el pie de caída en niños con parálisis cerebral (Mahamud y Anuar, 2015).