



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Estudio del impacto del
ejercicio físico en niños con
parálisis cerebral y valoración
del tipo de actividad física
aplicada**

TRABAJO FIN DE GRADO

Revisión bibliográfica

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el
Deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche

2017 - 2018

Alumno: Carlos Martínez Torregrosa

Tutor académico: Manuel Peláez Pérez

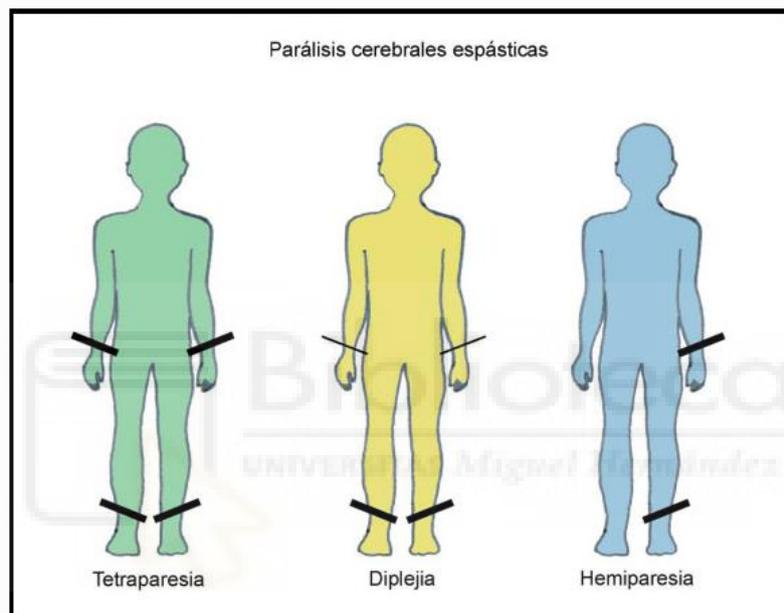
ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN	3
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	5
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO).....	7
4. CONCLUSIONES	9
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	13
6. BIBLIOGRAFÍA	16
7. ANEXOS	18
7.1 ANEXO 1 Ficha de sesión	18
7.2 ANEXO 2 Materiales.....	19
7.3 ANEXO 3 Hoja de evaluación inicial.....	19
7.4 ANEXO 4 Hoja de evaluación final.....	20
7.5 ANEXO 5 Grado de satisfacción y cansancio.....	21
7.6 ANEXO 6 Foto con alumno participante.....	21



1. CONTEXTUALIZACIÓN

La parálisis cerebral (en adelante PC) se considera un síndrome clínico heterogéneo (1, 2) o una condición que afecta al neurodesarrollo (3). Es una lesión cerebral a nivel encefálico que afecta fundamentalmente a la función motora, en la mayoría de los casos, entre un 70-75% (4, 5), se trata una PC espástica (hipertonía en los miembros afectados), que dependiendo a qué miembro afecte, se dividirá en cuadriparesia, hemiparesia o diparesia (Figura 1), siendo este último grupo el menos común (5). En casos menores se puede dar una PC atetósica causando discinesia (afectación al movimiento), una PC atáxica afectando a la coordinación y equilibrio, o una mezcla de las tres (PC mixta). La PC suele acarrear trastornos del desarrollo y trastornos motores que limitan el movimiento, el control postural y la actividad diaria además de pérdidas de sensibilidad, capacidad de comprensión y comunicación que pueden derivar en un retraso madurativo, trastorno del comportamiento o deterioro cognitivo, siendo estos aumentados si hay presencia de epilepsia (4, 6).



1. Parálisis cerebral espástica (Dr. Andrés de Tezanos Pinto)

Bajo el término de PC se conoce la lesión en el cerebro antes de que su desarrollo y crecimiento sean completos, de carácter permanente (irreversible y persistente a lo largo de toda la vida), no progresiva (ni aumenta ni disminuye) y no degenerativa, que se caracteriza por la alteración de la postura, el tono y el movimiento (1, 15). Esta lesión puede suceder durante la gestación, el parto o durante los primeros años de vida, y puede deberse a diferentes causas (infección intrauterina, malformaciones cerebrales, nacimiento prematuro, asistencia incorrecta en el parto, etc.).

Puede generar la alteración de otras funciones superiores (atención, percepción, memoria, lenguaje y razonamiento) en función del tipo, localización, amplitud y disfunción de la lesión neurológica y el nivel de maduración anatómico en que se encuentra el encéfalo cuando esta lesión se produce, e interferir en el desarrollo del Sistema Nervioso Central (SNC).

A estos problemas, se puede asociar otros de diversa índole y no menos importantes. Se trata de problemas clínicos, sensoriales, perceptivos y de comunicación. Esto hace que exista una enorme variedad de situaciones personales, no generalizables. Por lo tanto, en algunas personas la PC es apenas apreciable, mientras que otras pueden estar muy afectadas y necesitar de terceras personas para su vida diaria.

La PC no permite o dificulta los mensajes enviados por el cerebro hacia los músculos, dificultando su movimiento. Hay diversos tipos de PC dependiendo de los tipos de órdenes cerebrales que no se producen correctamente. Muchas de las personas afectadas de PC tienen una combinación de dos o más tipos.

La PC no se puede curar, pero si la persona afectada recibe una atención adecuada que le ayude a mejorar sus movimientos, que le estimule su desarrollo intelectual, que le permita desarrollar el mejor nivel de comunicación posible y que estimule su relación social, podrá llevar una vida plena. La realidad es que la intervención rehabilitadora, educativa y asistencial requiere de intervenciones multidisciplinarias: fisioterapia, logopedia, terapia ocupacional, educación, psicología, psicomotricidad, etc. Todas ellas altamente especializadas y perfectamente coordinadas para garantizar la adecuada eficacia y excelencia profesional.

La actividad física habitual está altamente relacionada con la capacidad motora (19), y se utiliza como medio de rehabilitación para muchos niños y adultos. Cuando hablamos de actividad física, nos referimos a todo movimiento del cuerpo que hace trabajar a los músculos y requiere más energía que estar en reposo, como caminar, correr, bailar, nadar, practicar yoga, trabajar en la huerta, etc.

Es importante mencionar que las investigaciones son escasas sobre cuáles son las características y necesidades concretas de esta población. Hasta hace algunos años al proceso para que la persona con algún tipo de discapacidad se integre a la vida activa en todos los ámbitos de la sociedad, se lo llamaba “Rehabilitación Total”, actualmente se describe como inclusión, integración, desarrollo, entre otros (Jokama, 2003). El deporte tiene beneficios indiscutibles para la salud de cualquier persona. No obstante, en el caso de las personas con discapacidad, aporta otros valores añadidos como son el servir de factor de integración social y ayudar en el proceso de rehabilitación. En este sentido, Jokama (2003) señala: “Esa parte del cuerpo que se ha dormido para siempre, no debe contagiarse con su sueño a las demás. No es sencillo, es muy difícil pues ya no contara con “palabras”, o con “pasos”, o tal vez con “miradas”. Al aceptar al ejercicio y al deporte, se estará dando “vida” a la parte del cuerpo que clama por vivir. Es rehabilitación, es integración”, (Jokama, 2003; p. 2).

Los efectos positivos del deporte y la actividad física se conocen desde hace tiempo, siendo numerosas las investigaciones realizadas (e.g., Kroll y Carlson, 1967; Daniels y Thornton, 1990; Twemlow y Sacco, 1996; Pelegrín, 2004). Además de los efectos directos que la actividad física tiene sobre el organismo a nivel físico (p.e., fortalecimiento del sistema cardiovascular, aumento de la masa muscular, mejoramiento del estado físico), el deporte y la actividad física contribuye al establecimiento de una relación positiva con el propio cuerpo y permite vivir experiencias de solidaridad y confianza que, a su vez, favorece el ajuste personal y social de aquellas personas que lo practican (e.g., Pelegrín, 2004). En este sentido, habría que averiguar si en las personas con discapacidad también se dan estos beneficios. Por tanto, en este trabajo nos centraremos en la necesidad de proliferar la actividad física y el deporte por los beneficios que aporta a las personas con alguna discapacidad con el siguiente mensaje: Los beneficios son obvios para toda la población, por ello es tan importante concienciar y sensibilizar tanto a los profesionales, familias y sociedad, en general, de que también pueden beneficiarse las personas con discapacidad de dicha actividad física.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es valorar la aplicación de distintas disciplinas deportivas aplicadas en niños con parálisis cerebral y observar si tienen o no beneficios al ser realizadas por este colectivo.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

La investigación sobre este tema sugiere que la actividad física puede ser la herramienta para tratar diferentes tipos de trastornos que, sin poder tener cura, puede ayudar a mejorar la calidad de vida de todas las personas. En esta revisión se tratan estudios que relacionan la actividad física y el ejercicio con niños de diferentes edades con parálisis cerebral.

Los criterios de inclusión que se utilizaron para seleccionar los artículos de la presente revisión fueron los siguientes:

- Debían de estar publicados lo más recientemente posible, ya que la investigación de este tema está en auge y podríamos encontrar diferencias en cuanto a estudios previos.
- Deben presentar datos originales, que en el estudio hubiera sujetos jóvenes (niños), que tuviésemos acceso libre al texto completo, que relacionaran datos de actividad física y parálisis cerebral, y además que aparecieran incluyendo las palabras claves en las bases de datos que a continuación se citan.

Los artículos científicos fueron obtenidos mediante una búsqueda minuciosa en bases de datos de Ciencias Básicas y de la Salud: *PubMed*, *ScienceDirect*, *Medline* y *Google Scholar*. En estas plataformas se han podido encontrar, tanto revisiones bibliográficas sobre el tema de estudio, como nuevos avances en la investigación del impacto del ejercicio físico en niños que sufren parálisis cerebral.

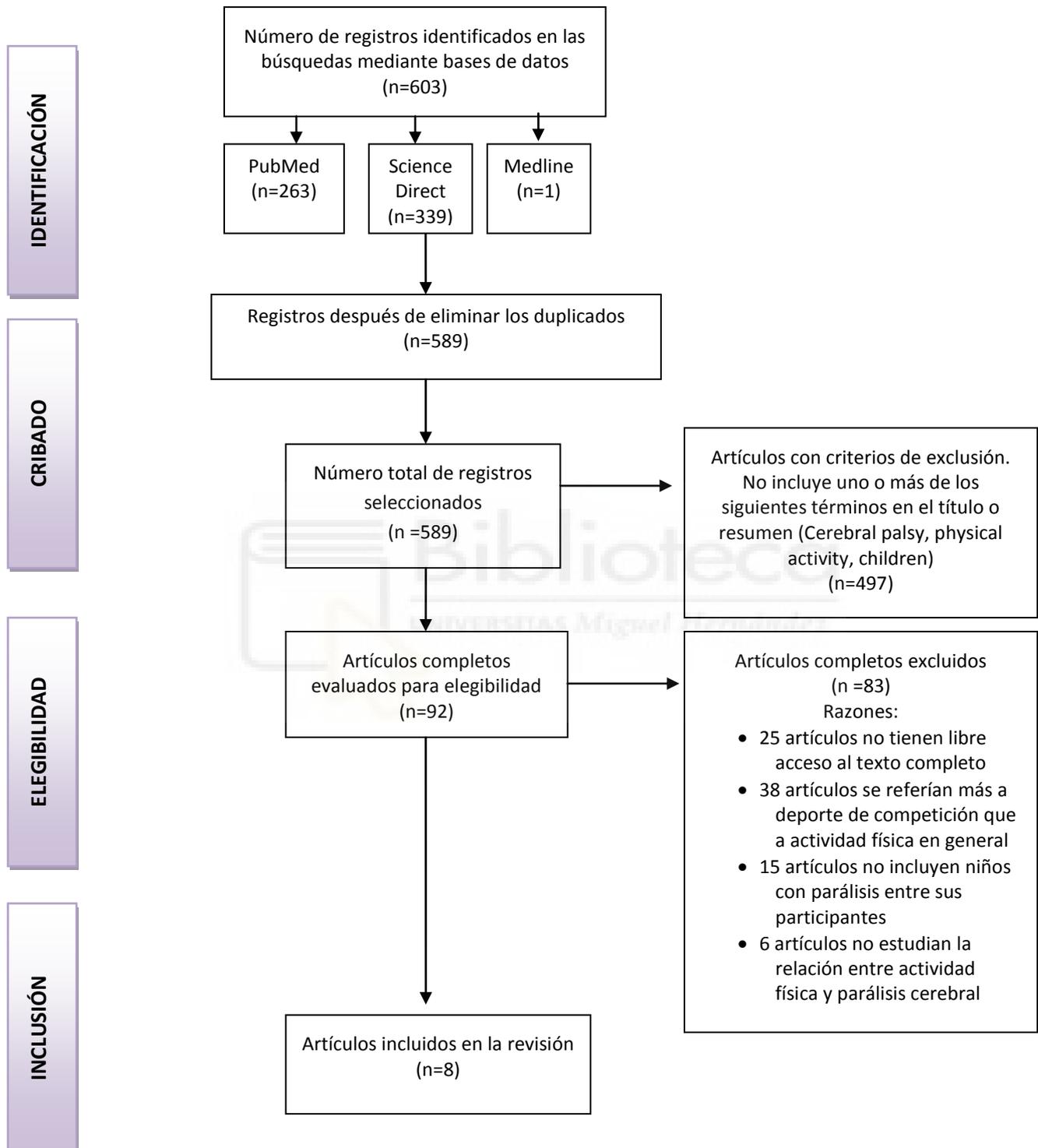
La búsqueda bibliográfica se ha realizado, en primer lugar, de una manera más general, con palabras clave como: “*physical activity, cerebral palsy, exercise, therapy, children*”, debido a la gran cantidad de referencias encontradas, la búsqueda debió ser acotada posteriormente para así obtener una información de mayor calidad. Para ello se hizo uso de operadores booleanos minimizando así el ruido informático: “*physical activity AND cerebral palsy AND children*” “*cerebral palsy AND therapy AND exercise*”. De igual manera se han consultado las referencias bibliográficas de algunos de los artículos empleados obteniendo así otros artículos de importancia.

Se encontraron en las bases de datos y revistas virtuales un total de 603 artículos y revisiones relacionados con el tema de interés, de los cuales se seleccionaron 92 según su aplicabilidad y pertinencia a través de la lectura del título y/o resumen. De estos 92 artículos y revisiones, se eliminaron un total de 83 por diferentes razones, mencionadas a continuación (Figura II). Seleccionamos un total de 6 artículos y 2 revisiones para llevar a cabo nuestra revisión.

- A systematic review of the effectiveness if aerobic exercise interventions for children with CP
- Strength training for adolescents with CP: study protocol of a randomized controlled trial to determine the feasibility, acceptability and efficacy of resistance training...
- Effects of adding load to the gait of children with disabilities
- Training aerobic capacity through the aquatic therapy in children with cerebral palsy type spastic diplegia
- Effects of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with CP
- The effect of aquatic intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in children with CP
- Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with CP.

- Efectos del entrenamiento fisioterapéutico con la Wii Balance board en las alteraciones posturales de dos niños con PC.

A continuación, describimos el proceso de acotamiento que hemos ido realizando:



II. Diagrama de Flujo PRISMA

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

ARTÍCULO	MUESTRA	TIPO DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA Y DURACIÓN	EVALUACIÓN	CONCLUSIÓN
A systematic review of the effectiveness of aerobic exercise interventions for children with CP	Niños con PC de cualquier gravedad de 2 a 17 años	Programa de entrenamiento aeróbico: estímulo activo, ciclismo, habilidades de silla de ruedas, correr	2 – 6 h/sem 2 – 4 ejercicios/sesión 8- 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> • VO2 • FC • Relación VO2 y FC 	<ul style="list-style-type: none"> • mejoras en las medidas fisiológicas de la capacidad aeróbica • mejoras en las variables psicológicas • mejoras en la eficiencia de la marcha
Strength training for adolescents with CP: study protocol of a randomized controlled trial to determine the feasibility, acceptability and efficacy of resistance training...	60 adolescentes (12-19 años) GE de entrenamiento y GC con atención habitual	Entrenamiento de fuerza (resistencia progresiva)	30 sesiones divididas en 10 semanas con 24h de descanso mínimo entre sesiones	<ul style="list-style-type: none"> • Ev. de los flexores plantares en ambas piernas • Eficiencia de la marcha • Hábitos de vida (Ev. Cuantitativa por observación y entrevistas semiestructuradas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor eficacia de la marcha • Hábito a la AF • ↑ participación • Mejora mecánica de tendones musculares y función motora gruesa
Effects of adding load to the gait of children with disabilities	3 niños/a con PC hemipléjica espástica (8, 9 y 12 años) Nivel I (marcha independiente sin restricción)	Entrenamiento en tapiz rodante con carga en los tobillos (40, 50 y 60% del peso del MI)	3 días distintos y no consecutivos	<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad, mantenimiento y transición de posturas • Espasticidad • Evaluación de la marcha (cadencia, longitud del paso, tiempo de apoyo, etc.) • Variables angulares 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ ángulos articulares de cadera y rodilla durante la fase de balanceo justo después del entrenamiento • capacidad de adaptación locomotora al aumentar la carga • el 60% de carga es la más apropiada para solicitar cambios inmediatos en la cinemática articular del MI.
Training aerobic capacity through the aquatic therapy in children with cerebral palsy type spastic diplegia	Niños con PC tipo diplegia espástica entre 8 y 12 años	Entrenamiento de la capacidad aeróbica en el medio acuático	3 sesiones/ sem 45' / sesión 6 meses	<ul style="list-style-type: none"> • VO2 • respuesta adaptativa de la FC • capacidad de trabajo físico • duración de un ejercicio continuo sin descanso 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ seguridad de movimiento • respuestas fisiológicas favorables en el sistema cardiovascular • facilidad de generar mayores cargas al sistema cardiovascular con menos riesgo que en tierra

Effects of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with CP	46 niños (5 - 7 años) GE: 23 GC:23 (16H y 7M / grupo)	Natación (habilidades de orientación en el agua) Actividad física grupal (habilidades motrices, control de la bola y ejercicios gimnásticos)	GE: 2 días natación + 1 día AF grupal / sem GC: 4 días/sem Fisioterapia de Bobath (30 min/sesión) Durante 6 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad Vital • “Water Orientation and swimming skills inventory”: 23 item scale 	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ la función pulmonar en comparación con los datos normativos para niños en la misma categoría de edad • mejora en los resultados de vitalidad en un 65% (GC mejora sólo un 23%) • mejor efecto que una rutina de terapia física basada en ejercicios de respiración
The effect of aquatic intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in children with CP	29 niños con PC (5 – 14 años) EG: 14 CG: 13 (2 retirados por enfermedad)	Intervención acuática VS. Grupo control	2 sesiones / sem 55' / sesión 6 semanas (+ 3 semanas de seguimiento)	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora gruesa • Habilidades acuáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Periodo de intervención corto para transferir las habilidades motoras en tierra (seguimiento) • Suficiente para lograr mejorar sostenibles en las habilidades acuáticas • Necesidad ↑ tiempo de intervención
Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with CP	40 niños (3 – 12 años) RS: 8 niños y 12 niñas CT: 9 niños y 11 niñas	Actividad de equitación con simulador VS. Fisioterapia convencional	12 sesiones 2 sesiones/sem. 40 min./sesión	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones del desplazamiento máximo antero-posterior y medio-lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • mejora significativa en el control postural de los niños en posición sentada • ↑ funcionalidad motora • mejor aceptación que la intervención terapéutica
Efectos del entrenamiento fisioterapéutico con la Wii Balance board en las alteraciones posturales de dos niños con PC	2 niños (10 y 4 años) con PC tipo hemiparésia espástica	Tratamiento fisioterapéutico con videojuego	20 sesiones 5 sesiones / sem 30' / sesión	<ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones posturales estáticas • CG 	<ul style="list-style-type: none"> • lateralización y mejor distribución del centro de gravedad • se necesita más investigación y mayor población para poder realizar generalizaciones

4. CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis de los artículos anteriores, podemos extraer conclusiones comunes a las diferentes actividades físicas realizadas, en función de los siguientes parámetros:

- En cuanto a la **duración del programa de actividad**, podemos decir que los resultados que arroja la revisión es que con 6 semanas de entrenamiento se pueden obtener mejoras significativas o clínicas. Cabe destacar que los estudios que tenían una duración de 10 semanas o superior, se consiguen mantener algunas de las mejoras incluso en el re-test. Algunos beneficios de la intervención en niños con CP parecen ser reducido o perdido después de la finalización del programa, lo que sugiere que el mantenimiento de programas de actividad física puede necesitar ser implementados para conseguir beneficios a largo plazo. Cada pausa en la actividad física puede tener como consecuencia la disminución de la función motora (Verschuren et al., 2007; Bania et al., 2011).
- Cuando hablamos del **número de sesiones** a realizar por día, los estudios encontrados se mantienen en la misma línea y la mayoría de ellos realizan 2 sesiones por semana, exceptuando algún estudio que aumenta el número de sesiones semanales.
- La **duración de las sesiones** encontradas en la revisión tiene una mayor variedad, desde 40 minutos hasta 60 minutos, teniendo en cuenta que la diferencia se debe a la realización de sesiones individuales o grupales, y cabe destacar que La individualización es importante cuando se trabaja con personas con discapacidad y especialmente niños con parálisis cerebral (Bax et al., 2005). Algunos estudios describir los efectos de tratamientos acuáticos individualizados, y éstos podrían ser beneficiosos para asegurar técnica e intensidad apropiadas (Kelly y Darrah, 2005).
- Otra de las mejoras que se obtiene a nivel general de los estudios es la disminución de la fatiga por parte de los sujetos, y una mayor felicidad con el transcurso del programa. Hay que tener en cuenta que dentro de las PC hay diferentes niveles, y los sujetos con PC tipo I y II, por norma general, conseguían mayores beneficios y mejores resultados que los sujetos con PC tipo III y IV, ya que, al estar más afectados, tienen mayor dificultad de mejora y menor rango de progresión.

En cuanto a las conclusiones extraídas en función del tipo de actividad física realizada, podemos afirmar que:

- **Entrenamiento aeróbico:** los beneficios del ejercicio aeróbico para las personas con discapacidad incluyen un aumento de la capacidad cardiovascular, aumento de la resistencia, control de peso, unos niveles más bajos de lípidos en sangre, preservación de la masa ósea y, en general, mantenimiento funcional. Este tipo de actividades les permite asumir la responsabilidad de su propia salud y su estado físico. (11)
- **Entrenamiento de resistencia progresiva (fuerza):** históricamente, los programas de ejercicio que incluían trabajos aeróbicos o componentes de fortalecimiento muscular estaban contraindicados para personas con PC. Estudios recientes demuestran que no hay ningún aumento en la espasticidad ni pérdidas en el rango de movimiento siguiendo un programa de entrenamiento de la resistencia.

El entrenamiento de la fuerza está reconocido como una intervención efectiva para la mejora de la fuerza muscular en niños con PC. (11)

- **Natación:** los resultados coinciden en que el trabajo en el medio acuático mejora la función motora y la capacidad cardiorrespiratoria que, dependiendo de la duración del programa y del tiempo transcurrido entre el post-test y el test de mantenimiento, habrá una mayor o menos retención. (15)

La realización de programas de actividad física en el medio acuático con niños con PC tiene las siguientes ventajas: flotabilidad en el agua, permitiendo el inicio del movimiento incluso cuando el sistema neuromuscular es incapaz de moverse contra la gravedad; la alta viscosidad del agua, proporcionando resistencia gradual (fuerza de arrastre); la transferencia de calor considerablemente del agua que en aire disminuye la espasticidad y otros movimientos involuntarios; la presión hidrostática proporciona una amplia estimulación de los exteroceptores y propioceptores también como aumento de la presión sobre los pulmones, órganos internos y músculos respiratorios. Esto mejora la coordinación, respiración y las funciones relacionadas como comer y hablar.

La mayoría de los estudios utilizaron piscinas con una temperatura de entre 27 y 31° C y podían combinar tanto vaso profundo como vaso poco profundo. Los entrenamientos estuvieron basados respecto al nivel inicial de los sujetos y las capacidades para desplazarse en el medio acuático.

Por otro lado, los padres de los niños que realizaron el entrenamiento, pudieron notar mejoras en el desempeño de las acciones de la vida diaria realizadas por sus hijos al finalizar el programa, lo cual va bastante ligado a la mejora de las funciones motoras gruesas y un mayor control de la espasticidad y las contracciones involuntarias, si las hubiese.

La intervención acuática es uno de los tratamientos complementarios más populares para niños con impedimentos neuromusculares, particularmente niños con parálisis cerebral (Getz, 2006) (17). La intervención puede proporcionar ejercicios alternativos seguros y beneficiosos de bajo impacto para niños con discapacidades (Fragala-Pinkham et al., 2008) (13), pero hay una falta de estudios basados en evidencia que documenten los efectos (Declerck, 2010).

El agua es un medio igualador; su naturaleza de reducción de la gravedad reduce las fuerzas de compresión conjunta, proporcionando un mejor entorno de ejercicio para pacientes con artritis, dolor de espalda, osteoporosis u otras condiciones médicas que pueden restringir el entrenamiento físico en la tierra (Takeshima et al., 2002).

Los ejercicios acuáticos adaptados han sido particularmente recomendados como parte de los programas de actividad física para niños con parálisis cerebral. La naturaleza boyante del agua brinda a las personas con parálisis cerebral la oportunidad de sentir su cuerpo libre de las limitaciones que experimentan en la tierra (Getz et al., 2007; Kelly y Darrah, 2005) (17). La actividad basada en el agua ayuda a aliviar el dolor y los espasmos musculares, manteniendo o aumentando el rango de movimiento, fortaleciendo los músculos débiles, reeducando los músculos paralizados, mejorando la circulación, la función pulmonar y el habla, además de ayudar en el mantenimiento y la mejora de equilibrio, coordinación y postura (Cole y Becker, 2004).

Estas características pueden permitir que los niños con parálisis cerebral se ejerciten en el agua con más libertad que en la tierra. El alivio de peso y la facilidad de movimiento permiten la exploración de movimiento seguro, el fortalecimiento y el entrenamiento de la actividad funcional con un nivel reducido de carga conjunta e

impacto, proporcionando un entorno más suave para los niños que experimentan carga anormal persistente (Kelly y Darrah, 2005; Cole y Becker, 2004). Además, las actividades físicas acuáticas son importantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje y pueden promover una mayor independencia, una mejor capacidad manual y, en consecuencia, aumentar la participación social de las personas con parálisis cerebral (Aidar et al., 2007). Como la orientación del agua es una habilidad, no será olvidado después de un corto período de tiempo, pero la función motora variará según el tiempo y esfuerzo invertido en el entrenamiento de las habilidades subyacentes.

- **Equitación:** El control de la postura sentada es muy importante para mejorar la calidad de vida de los niños con PC y ha sido durante mucho tiempo uno de los temas de estudio más importantes. Promueve, a través del movimiento, ajustes posturales que activan grupos musculares específicos para mantener la postura contra la gravedad. La repetición de estos ajustes causa, principalmente el fortalecimiento muscular de los músculos pélvicos, abdominales y lumbares, lo que provoca una mejora del equilibrio del tronco y control postural contra la gravedad.

Hay varios centros de hipoterapia que ofrecen tratamiento a niños con PC, sin embargo, existen varios factores que complican o incluso dificultan su práctica debido a las condiciones climáticas adversas, el difícil acceso a centros de equitación a menudo ubicados en áreas remotas, la necesidad de utilizar animales, el coste a menudo excesivo de las sesiones terapéuticas debido a los altos gastos con el cuidado de los caballos, el rechazo frecuente de la terapia por los niños por temor al caballo, la posibilidad de reacciones alérgicas debido a antígenos ambientales y, finalmente, la dificultad en mantener el tratamiento por largos períodos y evaluar sus posibles resultados.

El simulador de equitación es una forma de terapia física que, además de ser extremadamente motivadora para los niños, también tiene varias ventajas en comparación con la hipoterapia: se puede utilizar en cualquier lugar, es independiente de las condiciones climáticas, y es relativamente pequeño y silencioso. Además, es fácil de manejar y se puede programar por períodos de tiempo predeterminados con el tipo de movimientos que se realizarán y el nivel de dificultad, que se puede aumentar gradualmente y, finalmente, los niños aceptan totalmente y disfrutan de este tipo de terapia. Las mejoras con el simulador de equitación fueron estadísticamente superiores en comparación con el tratamiento convencional de terapia física tanto en el control postural en posición sentada, como en la funcionalidad global y la satisfacción de los niños y sus familias con procedimientos de terapia física. (14)

- **Tratamiento fisioterapéutico (Wii Balance):** las evidencias experimentales demuestran que las alteraciones posturales no dependen de una sola fuente, sino que involucra varias áreas potenciales dentro del control de la postura (16). Aunque diversos estudios han demostrado la efectividad del tratamiento fisioterapéutico con el Nintendo Wii en aspectos relacionados con el equilibrio estático y dinámico, la coordinación, la atención y la velocidad de reacción, en estos dos casos no benefició la alineación postural, ni se mostró mejoría en las alteraciones posturales propias de la hemiparesia espástica, atribuido tal vez a reacciones asociadas o compensaciones que pueden influir en la calidad de los movimientos que se producen, además el diseño del juego no permite verificar si el movimiento realizado es correcto o preciso y, por lo tanto, puede disminuir el beneficio que se está promoviendo.

A pesar de lo anterior, se debe resaltar la mejoría en la distribución de peso entre los miembros inferiores, sobre la base de sustentación, medida por medio del desplazamiento hacia la línea media del centro de gravedad en ambos planos, lo que a largo plazo podría contribuir en un mejor alineamiento postural y mayor estabilidad.

Se puede concluir que el uso del Nintendo Wii demuestra cambios importantes en la distribución del centro de gravedad, por lo tanto, en la distribución de peso entre los dos hemicuerpos, pero no hay estudios que reporten beneficios en las alteraciones posturales y en este estudio, por el contrario, empeoraron con el tratamiento. Se debe considerar que los resultados encontrados se han restringido a generalizaciones, debido al número limitado de participantes.



5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Según la documentación revisada anteriormente, se va a proceder a realizar una propuesta de intervención basada en el entrenamiento de la capacidad aeróbica en medio acuático con niños con parálisis cerebral tipo I y II, determinados por la Gross Motor Function Measure (GMFM) ya que vamos a realizar las sesiones de forma grupal y necesitamos que los alumnos puedan realizar desplazamientos de forma autónoma.

Podríamos realizar también esta propuesta con niños con parálisis cerebral tipo III y IV, pero necesitaríamos realizar sesiones particulares o aumentar el número de monitores por sesión, para poder tener atendidos a todos los alumnos.

Los objetivos generales de nuestra propuesta de intervención serán:

- mejorar las respuestas fisiológicas en el sistema cardiovascular
- mejorar las habilidades acuáticas, intentando que éstas se puedan transferir a su vida diaria.

Para ello, utilizaremos mediciones de la FC en reposo, después de realizar un ejercicio intenso y en los 5 minutos posteriores a la finalización de la sesión, y repetiremos dichas mediciones en la semana 1, en la semana 6 y al finalizar la intervención (semana 12).

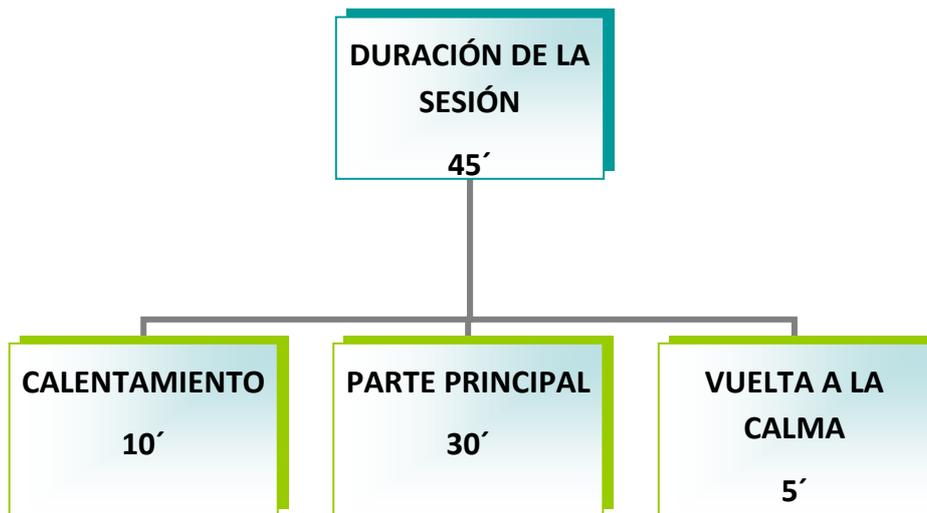
También, realizaremos una evaluación inicial (Anexo 3) y una evaluación final (Anexo 4).

Dicha propuesta, va a estar dirigida al periodo de edad comprendido entre los 8 y los 12 años. Este periodo es ideal para el entrenamiento de la capacidad aeróbica, ya que los niños experimentan un crecimiento rápido del corazón con respecto al tamaño corporal y tienen umbrales anaeróbicos más altos. Antes de los 8 años, el sistema cardiovascular es muy inmaduro, y a los 13-14 años inicia una etapa de “fatiga fisiológica” que dificulta el entrenamiento de la capacidad aeróbica.

Vamos a llevar a cabo nuestra propuesta en las instalaciones de la Ciudad Deportiva de San Fernando, en la localidad de Petrer (Alicante), y plantearemos dicho programa de actividad para el trimestre comprendido entre el 17 de septiembre y el 14 de diciembre de 2018.

La Ciudad Deportiva de San Fernando cuenta con dos piscinas climatizadas, un vaso profundo de 25 metros con temperatura de 26º C y un vaso poco profundo de 15 metros a una temperatura de 31-32º C. Nosotros utilizaremos este segundo vaso para llevar a cabo nuestras actividades.

La duración de nuestra propuesta de intervención será de 12 semanas, realizando 2 sesiones semanales (lunes y miércoles o martes y jueves) con sesiones de 45 minutos, estructuradas de la siguiente manera



II. Estructura de una sesión tipo

- Calentamiento: realizaremos un repaso de lo trabajado en la sesión anterior, e introduciremos los objetivos de la misma, realizando algún juego que nos sirva para subir pulsaciones y poder iniciar la parte principal.
- Parte principal: realizaremos ejercicios más técnicos, dando feedback en todo momento y orientando todos los ejercicios en la mejora de la capacidad aeróbica. Realizaremos ejercicios para trabajar las extremidades y focalizaremos el trabajo en las partes del cuerpo más afectadas.
- Vuelta a la calma: utilizaremos esta parte para realizar alguna dinámica lúdica de menos intensidad, y compaginándola con trabajos de relajación y respiración.

La intensidad de las sesiones se irá modificando en función de la respuesta de los participantes, para poder realizar una progresión incremental y conseguir los objetivos marcados, manteniendo una intensidad entre el 65-80% de la FCmax o entre el 60-70% de la FCreserva. Para ello, utilizaremos dos escalas OMNI (que entregaremos al finalizar la sesión y las recogeremos rellenas al inicio de la siguiente), que medirán el grado de satisfacción y el nivel de cansancio (Anexo 5).

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Gómez, S., Jaimes, V.H., Palencia, C.M., Hernández, M. y Guerrero, A. (2013). Parálisis cerebral infantil. Archivos venezolanos de puericultura y pediatría, 46 (1), pp. 30-39.
- 2) Robaina-Castellanos, G. R., Riesgo-Rodríguez, S., & Robaina-Castellanos, M. S. (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto. *Rev Neurol*, 45(2), 110-7.
- 3) Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian journal of pediatrics*, 72(10), 865-868.
- 4) Odding, E., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and rehabilitation*, 28(4), 183-191.
- 5) Bangash, A. S., Hanafi, M. Z., Idrees, R., & Zehra, N. (2014). Risk factors and types of cerebral palsy. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 64(1), 103-107.
- 6) Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., ... & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental medicine and child neurology*, 47(8), 571-576.
- 7) Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian journal of pediatrics*, 72(10), 865-868.
- 8) Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., ... & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental medicine and child neurology*, 47(8), 571-576.
- 9) Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of physiotherapy*, 49(1), 7-12.
- 10) German Zucchi, D (2001). Deporte y discapacidad. Revista Digital Efdeportes, 43, 3-4. Jokama (2003). El Deporte: Una vía hacia la integración de las Personas con Discapacidad. Revista Digital Efdeportes, 4.
- 11) Ryan JM, Theis N, Kilbride C, et al. Strength Training for Adolescents with cerebral palsy (STAR): study protocol of a randomised controlled trial to determine the feasibility, acceptability and efficacy of resistance training for adolescents with cerebral palsy. *BMJ Open* 2016;6:e012839. Disponible en: doi:10.1136/bmjopen-2016- 012839
- 12) Fønhus MS, Brurberg KG, Kirkehei I, Strøm V , Reinar LM. Effectiveness of physical training among children and adolescents with habilitation needs, Norwegian Knowledge Centre for the Health Services. Research overview 2011. ISBN (digital): 978-82-8121-432-3, ISSN (digital):1890-1298. Disponible en www.fhi.no/en
- 13) Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'Neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50:822–827.
- 14) Borges, M. B. S., Werneck, M. J. D. S., Silva, M. D. L. Da, Gandolfi, L., & Pratesi,R.(2011). Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with cerebral palsy. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 69(5), 799–804.
- 15) Fajardo-López N, Moscoso-Alvarado F. Entrenamiento de la capacidad aeróbica por medio de la terapia acuática en niños con parálisis cerebral tipo diplejía espástica. *Rev. Fac. Med*. 2013;61:365-371.

- 16) Córdoba-Castillo LF, Gómez-Lozano VC, Tello-Fernández LK, Tovar-Ruiz LÁ. Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el Wii Balance board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Caso clínico. *Rev Cienc Salud*. 2015;13(2):141-157. Disponible en: [dx.doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02](https://doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02)
- 17) Getz, M., Hutzler, Y., & Vermeer, A. (2006). Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical rehabilitation*, 20(11), 927-936.
- 18) Dimitrijević, L., Aleksandrović, M., Madić, D., Okičić, T., Radovanović, D., & Daly, D. (2012). The effect of aquatic intervention on the gross motor function and aquatic skills in children with cerebral palsy. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), 167–174.
- 19) Kwon, Y. H., & Lee, H. Y. (2014). Differences of respiratory function according to level of the gross motor function classification system in children with cerebral palsy. *Journal of physical therapy science*, 26(3), 389-391.
- 20) Keawutan, P., Bell, K., Davies, P. S., & Boyd, R. N. (2014). Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 35(6), 1301-1309.
- 21) Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Cadman, D. T., Gowland, C., Hardy, S., & Jarvis, S. (1989). The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 31(3), 341-352.



7. ANEXOS

Anexo 1: SESIÓN ACTIVIDAD ACUÁTICA PARA NIÑOS CON PC

Carlos Martínez Torregrosa

Nº SESIÓN: 6		PARTICIPANTES: 4 - 6	
MATERIAL: churros, tablas, pesas y anillas			
OBJETIVOS: coordinación nado y respiración e inicio a las inmersiones			
CALENTAMIENTO			
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICA	OBSERVACIONES
10´	Pilla-pilla: con churros (debajo de los brazos o a caballito), un alumno la queda y tiene que intentar tocar a alguno de sus compañeros		Monitor dentro del agua, por si algún alumno necesita apoyo
PARTE PRINCIPAL			
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICA	OBSERVACIONES
10´	Pies de crol: con la tabla cogida con las 2 manos, y soplando por la boca el aire, intentando meter la cabeza		Podemos colocar un chorro en la cintura para conseguir que no se hunda la cintura
10´	Con una pesa debajo del brazo derecho desplazamiento con pies de crol y brazo izquierdo, respirando hacia la izquierda.		Cuando indica el monitor, realizamos lo mismo con el otro brazo.
10´	Desplazamiento sin material hasta donde se coloque el monitor, y con su ayuda, nos sumergimos a intentar alcanzar algún aro		El monitor dará más apoyo o menos, según las necesidades de cada alumno
VUELTA A LA CALMA			
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICA	OBSERVACIONES
5´	Realizamos un ejercicio de relajación, haciendo "el muerto" con material de flotación		Podemos indicar que cierren los ojos y el monitor va realizando pequeños desplazamientos

Anexo 2. MATERIALES A UTILIZAR EN LAS DIFERENTES SESIONES:

Tablas	
Pullboys	
Pesas	
Churros	
Palas	
Tapiz o colchoneta	
Pelotas	
Aros	
Arillas	
Porteria	
Balón	

Anexo 3. HOJA DE EVALUACIÓN INICIAL

ASPECTOS GENERALES	1	2	3	4	5
Sigue las normas de la piscina					
Comprende Imprudencias = Accidente					
Conoce las ventajas del medio acuático					
ASPECTOS ESPECÍFICOS	1	2	3	4	5
Realiza correctamente las inmersiones, propulsiones y flotaciones					
Utiliza distintos tipos de desplazamiento en el agua					
Participa con independencia del nivel alcanzado en las actividades					
Busca la colaboración con otros compañeros al realizar la actividad					

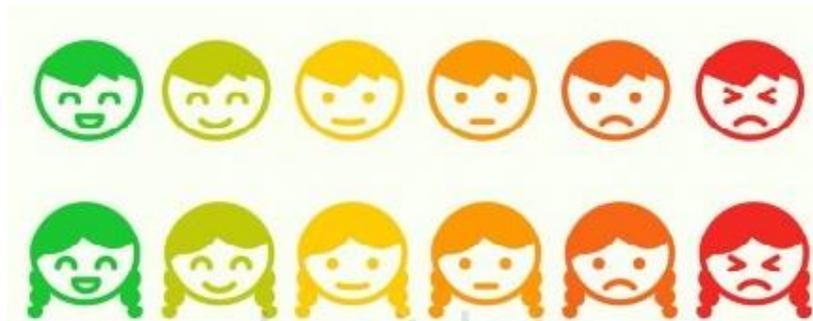
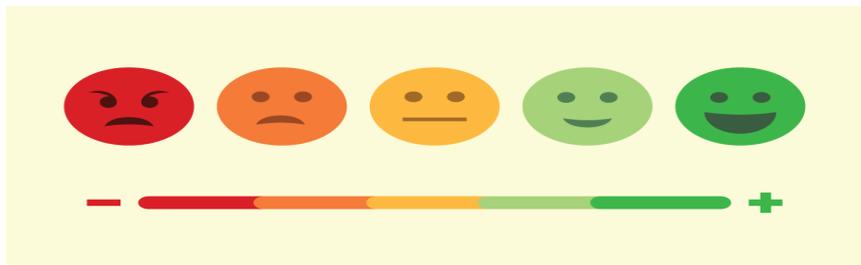
1. No lo realiza, 2. Lo realiza incorrectamente, 3. Lo realiza sin destacar, 4. Lo realiza de forma notable, 5. Lo realiza a la perfección

Anexo 4. HOJA DE EVALUACIÓN FINAL

DOMINA LA RESPIRACIÓN EN EL AGUA	1	2	3	4	5
Realiza soplidos en el agua metiendo la boca					
Sumerge completamente la cabeza dentro del agua					
Realiza 10 respiraciones rítmicas nariz-boca					
Aguanta la respiración al menos 10 segundos bajo el agua					
COORDINA EL MOVIMIENTO DE PIES DE CROL CON LOS BRAZOS Y LA RESPIRACIÓN	1	2	3	4	5
Se desplaza con pies de crol y respiración (con material auxiliar)					
Realiza más de 15 metros pies de crol, coordinando la respiración lateral y el movimiento de un brazo					
COORDINA EL MOVIMIENTO DE PIES DE ESPALDA CON BRAZOS	1	2	3	4	5
Se desplaza con pies de espalda con ayuda de material auxiliar					
Realiza más de 15 m pies de espalda solo con tabla en posición horizontal.					
Realiza más de 15 metros coordinando el movimiento de los pies y un brazo					
NADA 15 METROS CROL COORDINANDO LA RESPIRACIÓN DE FORMA BÁSICA, CON MATERIAL AUXILIAR	1	2	3	4	5
Se desplaza sólo en posición ventral					
Se desplaza sólo en posición dorsal					
Realiza desplazamientos cortos sin necesidad de material auxiliar					
OTRAS HABILIDADES ACUÁTICAS	1	2	3	4	5
Salta de pie desde el borde y se desplaza unos metros sin material					
Realiza inmersiones con ayuda hasta alcanzar algún objeto					
Entra y sale del agua sin ayuda, por la escalera o bordillo					

1: No lo realiza, 2: lo realiza incorrectamente, 3: lo realiza sin destacar, 4: lo realiza de forma notable, 5: Lo realiza a la perfección

Anexo 5. GRADO DE SATISFACCIÓN Y CANSANCIO



Anexo 6. Foto de alumnos del programa.



Imagen de una clase particular realizada con Alex Navarro, de 9 años.