



FUNDACIÓN H. A.  
**BARCELÓ**  
FACULTAD DE MEDICINA



# TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL CARRERA: KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

DIRECTOR DE LA CARRERA:

Lic. Diego, Castagnaro

NOMBRE Y APELLIDO:

Luana Rocío, Lezcano

TUTOR:

Lic. Roberto Vignolo y Lic. Cristina Vanesa Chamorro

FECHA DE PRESENTACIÓN

21 de Agosto, 2020

FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO FINAL:

28 de Agosto, 2020

TÍTULO DEL TRABAJO:

Intervención kinésica apoyada con realidad virtual en pacientes con parálisis cerebral que asisten al Centro Integral de Salud de Posadas, Misiones.

SEDE:

Santo Tomé, Corrientes.

Sede Buenos Aires  
Av. Las Heras 1907  
Tel./Fax: (011) 4800 0200  
☎ (011) 1565193479

Sede La Rioja  
Benjamín Matienzo 3177  
Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698  
☎ (0380) 154811437

Sede Santo Tomé  
Centeno 710  
Tel./Fax: (03756) 421622  
☎ (03756) 15401364

Índice	INTRODUCCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Problema: .....	1
	Objetivos: .....	2
	General: .....	2
	Específicos: .....	2
	Justificación .....	2
	Antecedentes: .....	3
	Hipótesis: .....	4
	MATERIAL Y MÉTODOS: .....	5
	Tipo de estudio: .....	5
	Población: .....	5
	Criterios de Inclusión: .....	5
	Criterios de Exclusión: .....	5
	Instrumentos y Materiales: .....	5
	Variables: .....	5
	Cuadro Operacional: .....	6
	Procedimientos: .....	6
	Análisis estadístico: .....	7
	Resultados: .....	7
	Discusión y conclusión: .....	9
	Propuestas: .....	11
	Metodológicas: .....	11
	Contenido: .....	11
	ANEXO 1 .....	14
	ANEXO 2 .....	15
	ANEXO 3 .....	16
	ANEXO 4 .....	18
	ANEXO 5 .....	19
	 BIBLIOGRAFÍA .....	 

## **RESUMEN**

**Introducción:** La parálisis cerebral (PC) es la causa más frecuente de discapacidad física y cognitiva en la edad temprana. El papel del kinesiólogo y selección del abordaje es esencial para minimizar la discapacidad resultante. El objetivo del estudio es analizar un programa de técnicas kinésicas apoyadas en ejercicios con realidad virtual (RV) en PC.

**Método:** Estudio observacional, no probabilístico de 26 pacientes con PC de 2 a 38 años. Recibieron tratamiento de técnicas kinésicas en complemento con ejercicios de RV con la videoconsola Wii Nintendo 2 veces a la semana en el transcurso de un año. Se tomaron datos de la clasificación de PC con la escala GMFCS, destreza motriz gruesa con la escala GMFM y puntaje de los sistemas corporales en su primer y último día de intervención.

**Resultados:** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,043$ ) en cuanto al progreso en funciones motoras gruesas. En el caso de los sistemas corporales se analizó su progreso porcentual, donde todos los niveles de discapacidad motriz fueron beneficiados.

**Conclusiones:** un programa de técnicas kinésicas apoyadas con ejercicios de RV presenta beneficios en la neurorehabilitación. Debemos considerar a este sistema un aliado en el ámbito clínico.

**Palabras clave:** Nintendo Wii, videoconsola, parálisis cerebral, déficit motriz, déficit cognitivo, neurorehabilitación, sistema virtual, interfaz virtual, kinesiología, fisioterapia.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cerebral palsy (CP) is the most frequent cause of physical and cognitive disability in early age. The role of the physiotherapist and selection of the approach is essential to minimize the resulting disability. The aim of the study is to analyze a program of kinesic techniques supported by exercises with virtual reality (VR) on PC.

**Method:** Observational, non-probabilistic study of 26 patients with CP from 2 to 38 years old. They received treatment for kinesic techniques in addition to VR exercises with the Wii Nintendo game console 2 times a week over the course of a year. Data were taken from the CP classification with the GMFCS scale, gross motor dexterity with the GMFM scale and score of the body systems on the first and last day of intervention.

**Results:** Statistically significant differences ( $p = 0.043$ ) were found in terms of progress in gross motor functions. In the case of body systems, their percentage progress was analyzed, where all levels of motor disability were benefited.

**Conclusions:** a program of kinesic techniques supported with VR exercises has benefits in neurorehabilitation. We must consider this system an ally in the clinical field.

**Key words:** Nintendo Wii, game console, cerebral palsy, motor deficit, cognitive deficit, neurorehabilitation, virtual system, virtual interface, physiotherapist.

## **RESUMO**

**Introdução:** A paralisia cerebral (PC) é a causa mais frequente de incapacidade física e cognitiva em idade precoce. O papel do fisioterapeuta e a seleção da abordagem são essenciais para minimizar a incapacidade resultante. O objetivo do estudo é analisar um programa de técnicas cinésicas suportadas por exercícios com realidade virtual (RV) no PC.

**Método:** Estudo observacional não probabilístico de 26 pacientes com PC de 2 a 38 anos. Eles receberam tratamento para técnicas cinésicas, além de exercícios de RV com o console de videogame Wii Nintendo 2 vezes por semana ao longo de um ano. Os dados foram retirados da classificação do CP com a escala GMFCS, destreza motora grossa com a escala GMFM e pontuação dos sistemas corporais no primeiro e último dia de intervenção.

**Resultados:** Diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,043$ ) foram encontradas em termos de progresso nas funções motoras grossas. No caso dos sistemas corporais, foi analisado seu progresso percentual, onde todos os níveis de deficiência motora foram beneficiados.

**Conclusões:** um programa de técnicas cinésicas apoiado em exercícios de RV traz benefícios na neuroreabilitação. Devemos considerar este sistema um aliado no campo clínico.

**Palavras-chave:** Nintendo Wii, console de videogame, paralisia cerebral, déficit motor, déficit cognitivo, neuroreabilitação, sistema virtual, interface virtual, fisioterapia.

## **INTRODUCCIÓN**

La parálisis cerebral (PC) es un trastorno del neurodesarrollo atribuido a diferentes momentos del desarrollo cerebral con una prevalencia de 2/1000 niños nacidos, siendo la causa más común de discapacidad física y cognitiva en la edad temprana.

En cuanto a la causa de las lesiones del sistema nervioso, son de variada etiología, clasificándose en tres grupos: lesiones prenatales, perinatales y postnatales. Dependiendo de la ubicación topográfica afectada, se observarán manifestaciones clínicas específicas, que permiten clasificar la PCI en espástica (hemipléjica, dipléjica o tetrapléjica), atetósica, atáxica o mixta.

Es un problema de gran magnitud a nivel mundial por el nivel de discapacidad que asocia y la implicancia médica que requiere, ocasionando limitación y un obstáculo en las relaciones sociales, educacionales y actividades de la vida diaria propias de cada individuo.

Es importante destacar el papel de la kinesiología y su intervención terapéutica temprana en la PCI, donde se convierte en una herramienta esencial en el desarrollo psicomotriz del niño, donde el fin es minimizar la discapacidad resultante de las alteraciones motrices. Estas intervenciones deben basarse en la plasticidad cerebral, prevenir deformidades y entrenar habilidades motoras (estabilidad, manipulación y movilidad) para realizar con mayor independencia las tareas de la vida diaria.

El uso de nuevas tecnologías en la intervención terapéutica empleando el juego como tratamiento ha despertado el interés en el desarrollo de la rehabilitación virtual motora, donde se aplica a diferentes padecimientos de origen neurológico (1,2). Una de las herramientas actuales que se presenta como vanguardia de la tecnología en el ámbito clínico es la RV, donde juega un papel novedoso y lúdico (3) siendo valiosa como evaluación, tratamiento e investigación (4); con un gran potencial terapéutico para el entrenamiento de habilidades motoras y cognitivas (5). La RV es una interface generada por computador que permite crear un mundo alterno en el cual se reproducen ambientes y estímulos controlados, a través de una interfaz hombre- máquina en tiempo real (6). En el ambiente terapéutico este tipo de intervención puede presentarse de 3 maneras: mediante sistemas inmersivos, semiinmersivos y no inmersivos (7). El primero es un ambiente virtual donde no hay distinción entre realidad y simulación creada, existe una sensación de presencia en la interfaz; mientras que en el segundo y el tercero el individuo puede diferenciar el contexto y los estímulos reales percibidos con facilidad (7,6). Dicha terapia no posee muchos aportes e investigaciones hasta la actualidad, lo que despertó el interés de indagar y aportar al campo de la neurología nuevos métodos analizando sus beneficios en PC.

### **Problema:**

En pacientes con edades comprendidas entre 2 a 38 años con diagnóstico de parálisis cerebral, que asisten al Centro Integral de Salud (C.I.S.) de Posadas, Misiones. ¿Cómo evolucionan la motricidad y cognición luego de someterlos a un programa de técnicas kinésicas apoyadas con ejercicios de Realidad Virtual en el transcurso de un año?

## **Objetivos:**

### **General:**

- Analizar la evolución de la motricidad y cognición en pacientes con edades comprendidas entre 2 a 38 años con diagnóstico de parálisis cerebral, que asisten a la C.I.S. de Posadas, Misiones, luego de someterlos a un programa de técnicas kinésicas apoyadas con ejercicios de Realidad Virtual en el transcurso de un año.

### **Específicos:**

- Describir la evolución motriz gruesa con la escala GMFM.
- Analizar la evolución en aspectos motrices y cognitivos de los sistemas corporales.
- Verificar el beneficio del uso de este tipo de terapia (R.V.) en la neurorehabilitación.

### **Justificación**

La parálisis cerebral (PC) es un trastorno del neurodesarrollo atribuido a diferentes momentos del desarrollo cerebral con una prevalencia de 2/1000 niños nacidos, siendo la causa más común de discapacidad física y cognitiva en la edad temprana (8) Es un problema de gran magnitud a nivel mundial por el nivel de discapacidad que asocia y la implicancia medica que requiere, ocasionando limitación y un obstáculo en las relaciones sociales, educacionales y actividades de la vida diaria propias de cada individuo. (9)

El licenciado en kinesiología tiene un papel muy importante, debe seleccionar el abordaje adecuado según la necesidad individual de cada paciente. En base a los principios de plasticidad cerebral, y dependiendo el grado de discapacidad y segmentos afectados, se deben realizar ejercicios específicos, ricos y repetitivos. En la actualidad, el profesional posee una amplia variedad de herramientas y técnicas de diversa aplicabilidad en la rehabilitación, donde día a día se aportan métodos novedosos en provecho de las nuevas tecnologías.

Una herramienta novedosa y con poca evidencia aún de sus beneficios en neurorehabilitación es la Realidad Virtual (R.V.). Consiste en una experiencia computarizada de simulación controlada que reproduce entornos virtuales donde la persona tiene la sensación de estar inmersa allí y manipular objetos reales en tiempo real (1,10).

“... es una herramienta de entrenamiento en diversas enfermedades neurológicas, estando además en la línea de trabajo de aprendizaje motor orientado a la tarea donde la repetición, el feedback y la motivación son elementos clave del trabajo terapéutico.” (11) Las actividades y ejercicios aplicadas para cada afección motriz con la RV son precisas, repetibles y programadas en cada sesión. Utilizando señales visuales y auditivas favorecen la actividad del gesto, siendo similares a movimientos biomecánicos normales, mejorando así las destrezas motrices y tareas funcionales esenciales para la independencia del paciente. (12) Como sostienen Muñoz-Hellín et al. (11), al salir de la terapia convencional, esta herramienta atractiva y entretenida involucra al paciente en el tratamiento y genera una motivación al ser desafiante y competitivo. Actualmente la RV es un procedimiento de reciente aplicación con un futuro prometedor en el campo de la neurorehabilitación, donde en el presente estudio buscamos aportar más información acerca de sus beneficios en este campo.

### **Antecedentes:**

La PC es la causa más frecuente de discapacidad física en la infancia. No se conoce con exactitud la incidencia y prevalencia en el mundo, pero una revisión epidemiológica norteamericana indica que ronda los 1.2-2.5 de cada 100 nacidos vivos, siendo la PC moderada o grave la de mayor prevalencia, de 1.23 por cada 1000 niños de 3 años (13).

En la actualidad se desarrollan distintos tipos de abordajes terapéuticos para tratar patologías de origen neurológico, donde se plantean nuevos métodos que insertan en el mundo de la medicina avances tecnológicos, como la Realidad virtual (3). En el ámbito clínico, inició el uso de RV a principios de los 90 con el programa de Cirugía Asistida, con el fin específico del uso endoscópico, cirugía craneofacial, ortopédica, torácica, urológica, otorrinolaringea, oftalmológica y neurológica; Actualmente estos sistemas de RV ofrecen su uso a una amplia gama de áreas de la salud y la rehabilitación (14). Se lanzan día a día formatos que aporten significativamente, siendo específicos en su área como los sistemas inmersivos más utilizados IREX, Cave, Exergames (11); y los no inmersivos como plataformas de videojuegos Playstation (Sony), Xbox (Microsoft) y Wii (Nintendo) (5).

En los últimos años se realizaron aportes acerca de la aplicación de Realidad virtual en distintos ámbitos de rehabilitación neurológica evidenciando sus beneficios. En rehabilitación cognitiva Miller Gómez Mora (6) en el año 2013 realizó un prototipo de reemplazo de juegos de mesa habitual a una simulada en RV, determinó su resultado beneficioso pero muy general y de poca información en su aplicación. En 2016 LópezMartin et. al. (5) realizó un estudio en pacientes con Esquizofrenia utilizando la videoconsola Nintendo Wii, se reconoce la evolución favorable pero cuenta con una muestra reducida y poco tiempo de aplicación de la terapia, además de tener tratamiento farmacológico. Dos años después, en 2018 da Silva Souza et. al. (12) aplica la terapia en pacientes con enfermedad de Parkinson con resultados positivos en el balance y control postural, obteniendo también evoluciones indirectas en cognición y calidad de vida; aunque tiene una muestra pequeña y falta de grupo control. Ese mismo año. Brito y Vicente (4) en Chile realizaron una revisión bibliográfica del uso de R.V en salud mental, concluyendo que su uso aumenta en gran medida el acceso a terapias de estos pacientes.

Se hallaron también estudios de aplicación de R.V en rehabilitación motriz; en 2011 Márquez-Vázquez et. al. (14) aplicó R.V a niños escolarizados con mielomeningocele (M.M.C.) y P.C.I; concluyó que ambos tuvieron avances, siendo más beneficiados en un plazo de tiempo menor los pacientes con MMC. Un año después se realizó un estudio aplicado en PC evaluando la destreza motriz, Alsaif et.al. (15) concluyeron que es de gran utilidad el uso de la videoconsola Nintendo Wii. Torres-Narváez et.al. (7) en el año 2017 realizó una revisión bibliográfica sobre el entrenamiento motor en continuo con la R.V. donde evidencia su potencial terapéutico en alteraciones motrices de origen neurológico. El mismo año, Kasse et. al. (16) realizó un estudio piloto evaluando habilidades manuales y destreza de M.M.S.S. en PC concluyendo que el entrenamiento con Nintendo Wii es una efectiva estrategia de rehabilitación, concordando con El-Shamy et.al. (17), que un año después concluyó que su utilidad disminuye la espasticidad e incrementa la función manual y fuerza de agarre. En el corriente año, 2020, Mekbib et. al. (18) realizaron un estudio acerca del uso del sistema HTC Vive en conjunto con la terapia del espejo en pacientes con ACV agudo y resolvieron que puede mejorar la reorganización cortical y conducir a una función motora mejorada.



En rehabilitación del equilibrio y la marcha Llórens et.al. (1) en 2012, investigaron la aplicación de R.V. en pacientes con hemiparesia crónica observando resultados positivos y afirmando su validez, aclara ser un sistema generalizado apto para un diversos pacientes y entornos. Yague et.al (3). tres años después realiza la terapia con R.V en niños con parálisis cerebral evidenciando mejoría en la distribución de cargas, satisfacción y motivación de los participantes, pero se aprecia una muestra pequeña y poco homogénea. En el mismo año Saján et. al. (19) consideraron efectivo el uso de RV en complemento de terapias convencionales en rehabilitación de PC. A principios del corriente año 2020, Chesser et.al. (20) realizaron una revisión bibliográfica sobre la utilización de la consola Wii Nintendo en pacientes con parálisis cerebral; donde recomienda a los terapeutas considerar el uso de la videoconsola sola o en combinación con métodos de tratamiento tradicionales para mejora del equilibrio y marcha.

**Hipótesis:**

En pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral, que asisten al C.I.S. de Posadas, Misiones, se observó la evolución favorable tanto en aspectos motrices como cognitivos luego de someterlos a un programa de técnicas kinésicas apoyadas con ejercicios de Realidad Virtual en el transcurso de un año.

## **MATERIAL Y MÉTODOS:**

### **Tipo de estudio:**

Estudio descriptivo y observacional.

### **Población:**

Se reclutaron 26 pacientes con diagnóstico de PC de edades comprendidas entre 2 y 38 años, sin distinción de sexo y estables clínicamente que asistieron a la C.I.S. de Posadas, Misiones, en el periodo de un año.

**Tipo de Muestra:** No probabilística, de subtipo intencional o por conveniencia.

### **Criterios de Inclusión:**

- Se incluyeron a pacientes con diagnóstico médico de parálisis cerebral y consentimiento informado de los padres o tutor responsable.

### **Criterios de Exclusión:**

- Se excluyeron a pacientes con PC atáxica, ataxia u otro síntoma cerebeloso, que posean problemas visuales severos que dificulte la interacción con el sistema y aquellos que presenten déficit de comprensión que interfiera en la correcta ejecución de los ejercicios.

### **Instrumentos y Materiales:**

- Historia Clínica Médica
- Ficha de evaluación kinésica funcional FLENI (Anexo 1 pág. 18)
- Escalas de valoración:
  - ✓ Motricidad gruesa: Gross Motor Function Classification System (GMFCS)(Anexo 2 pág. 19) y Gross Motor Function Measure (GMFM) (Anexo 3 pág. 20-21)
  - ✓ Sistemas corporales: puntaje asignado por el profesional.

### **Variables:**

Variable Independiente: Realidad virtual.

Variable Dependiente: Motricidad y cognición.

**Cuadro Operacional:**

Variable	Dimensión	Herramientas	Indicadores
Motricidad: Capacidad de mover una parte corporal o su totalidad, siendo un conjunto de actos voluntario e involuntarios, coordinados y sincronizados por las diferentes unidades motoras.	Gruesa	GMFM (motricidad)	0= no lo inicia 1=lo inicia 2=completa parcialmente 3= lo completa
		GMFCS (marcha)	Nivel I: sin restricciones Nivel II: con limitaciones Nivel III: utiliza un dispositivo auxiliar. Nivel IV: auto-movilidad limitada, posiblemente motorizada. Nivel V: silla de ruedas.
Sistemas corporales: Componen al individuo de manera íntegra. Abarca aspectos esenciales del funcionamiento y ambiente de desarrollo. Sus limitaciones influyen en postura, movimiento y actividades funcionales.	Neuromuscular Musculoesque- -lético Sensorial Psicosocial/ emocional Perceptual/ cognitivo	Valoración de estructura y función corporal.	Puntaje asignado por el profesional.

**Procedimientos:**

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud, Fundación H. A. Barceló (Anexo 4 pág. 19)

Se obtuvo vía Whatsapp por medio de la Lic. Cristina Chamorro, integrante del C.I.S. el informe con las intervenciones realizadas allí y sus respectivos progresos en el último año. (Anexo 5 pág. 20)

Se evaluó en el período del año 2019 a pacientes de 2 a 38 años que asistieron al servicio de kinesiología del C.I.S con diagnóstico clínico de parálisis cerebral. Las sesiones fueron registradas utilizando la ficha de evaluación kinésica funcional del FLENI (21); en el informe encontramos la primer y última ficha de los participantes, los cuales fueron tomados de la siguiente manera. En primer lugar, se utilizó la escala GMFM (22), donde se evaluaron habilidades motoras de 5 dimensiones, en 66 ítems: tumbado y volteo, sedestación, gateo/arrodillado, bipedestación, deambulación/carrera o salto; a cada ítem se lo clasificó en una escala ordinal donde: 0= no inicia el movimiento 1= inicia el movimiento; 2= completa parcialmente; 3= lo completa. En la puntuación final se sumaron todos los resultados y se obtuvo un promedio. El valor obtenido ubicó a los pacientes en niveles de GMFCS (23); escala de movimiento autoiniciado por el paciente con énfasis en la sedestación, las transferencias y la movilidad, los cuales indican: Nivel I: camina sin restricciones; nivel II: con limitaciones; nivel III: utilizando un dispositivo auxiliar de la marcha; nivel IV: automovilidad limitada, posiblemente movilidad motorizada; nivel V: utiliza silla de ruedas. Para finalizar, se analizó y asignó un puntaje

a los sistemas del cuerpo en su estructura y función corporal, apoyado en ciencias básicas (anatomía, fisiología, psicología y patología) así como en teorías de control motor, aprendizaje motor y desarrollo motor.

Los datos obtenidos de la ficha kinésica, aportaron una línea de base antes de iniciar la terapia para abordar al individuo con un tratamiento adecuado (Kabat, Bobath, Pold, etc.) desde una visión global y tratar esos impedimentos que llevaron a limitaciones posturales, motrices y funcionales. En conjunto, dos veces semanales se apoyó a las técnicas kinésicas con ejercicios de entrenamiento motriz con la videoconsola Wii Nintendo y sus accesorios de mando, el cual interpreta el movimiento y lo transfiere a la pantalla. Se seleccionaron juegos propios de la consola donde variaban las actividades de manera aleatoria, las cuales consistían en la simulación de deportes (Tenis, golf, béisbol, bowling, boxeo) y de movimiento manual dirigido a un objeto, como explotar globos, acertar a platillos voladores, etc. Se realizó cada juego 2 veces, de manera independiente (Nivel 1, 2, 3) o asistidos por el profesional (Nivel 4 y 5) (Anexo 6 pág. 20-21). De manera progresiva también, a determinados pacientes (Nivel 1 y 2), se les aplicó bases inestables para así también abarcar el equilibrio y control postural. Hay que tener en cuenta que existe un período de adaptación, a esta nueva actividad, donde el individuo no está familiarizado y posee una nueva percepción en relación a su cuerpo, por lo tanto, les resulta dificultosa la ejecución de la tarea en su inicio; sin dejar de lado las frustraciones, por las cuales el participante abandona el juego y se retoma en la siguiente sesión.

Al culminar el programa de 12 meses, los profesionales del C.I.S. tomaron los datos registrados de la primer y última ficha de evaluación kinésica funcional para evaluar el grado de mejoría percibida en cada nivel de PC. Los valores se incluyeron en el informe obtenido para este estudio, y luego fueron arrojados a una planilla de Excel, para su posterior análisis estadístico.

### **Análisis estadístico:**

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows versión 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, EE.UU.). Los datos se analizaron utilizando la estadística descriptiva; para variables cualitativas se presentaron en forma de frecuencia porcentual y absoluta, y para variables cuantitativas media y desvío estándar. Se empleó la prueba de Wilcoxon para la comparación pre y post tratamiento.

### **Resultados:**

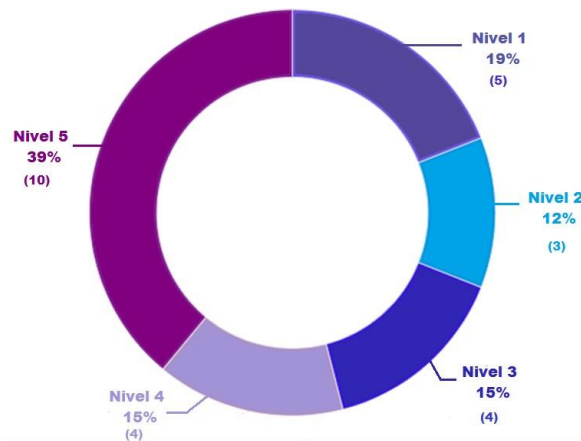
La muestra estuvo constituida por 26 pacientes, los cuales el 50% (n=13) correspondían al sexo masculino y el 50% (n=13) restante al sexo femenino. La edad promedio fue de  $13 \pm 10$  años.

Los puntajes obtenidos en cuanto a motricidad gruesa se observan en la Tabla N°1. En la segunda hilera ubicamos los valores iniciales registrados en cada nivel, mientras que en la tercer hilera los valores finales. En la séptima columna encontramos el P. valor, la cual determina los cambios estadísticamente significativos de ésta variable post tratamiento.

Motricidad gruesa	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	P. valor
GMFM valoración inicial	69,13	62,16	45,25	34,19	19,87	0,043
GMFM valoración final	76,79	69,52	53,2	28,9	25,23	

*Tabla N° 1: Valoración de la variable motricidad gruesa.*

Basados en la escala anterior, se determinó la distribución de los pacientes según su nivel de discapacidad motriz en la escala GMFCS, la cual puede observarse en el gráfico N° 1. Los niveles con sus respectivos porcentajes, y entre paréntesis su frecuencia absoluta (n° de pacientes por nivel. Se distingue que el nivel 5 constituye el grupo con mayor número de pacientes de la muestra.



*Gráfico N°1 Distribución de la muestra según nivel GMFCS.*

De los sistemas corporales y sus registros de progreso percibidos en el informe, se los tabuló de la siguiente manera; en la Tabla N° 2 encontramos en la primer columna los 5 niveles, en la segunda columna en n° de integrantes respetivamente y en las siguientes columnas los distintos sistemas del cuerpo.

Nivel GMFCS	N° de pacientes	Sistema neuromuscular	Sistema musculo esquelético	Sistema Sensorial	Sistema Perceptivo Cognitivo	Sistema Regulatorio
1	5	23%	20%	18%	20%	18%
2	3	20%	18%	15%	23%	25%
3	4	22%	14%	19%	24%	22%
4	4	19%	13%	16%	28%	25%
5	10	8%	8%	17%	33%	33%

*Tabla N° 2. Estado de los sistemas luego de realizar el tratamiento.*

Desde un punto de vista comparativo, señalamos el Gráfico N° 3. El progreso desigual según el nivel de discapacidad en cada sistema se evidencia notablemente.

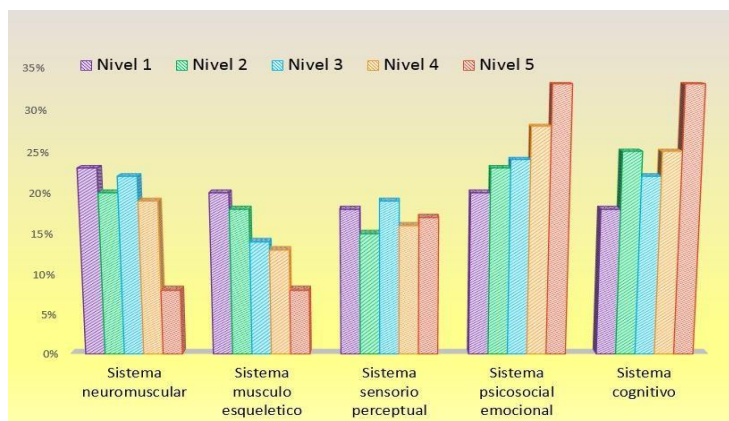


Gráfico N°2 Progreso de los sistemas corporales.

Considerando una vista más global en cuanto al del uso terapéutico de la R.V. en los sistemas, se tomó el total de muestra y se observa en el gráfico N° 3 el avance porcentual de cada uno; siendo el de mayor valor porcentual el sistema perceptual-cognitivo.

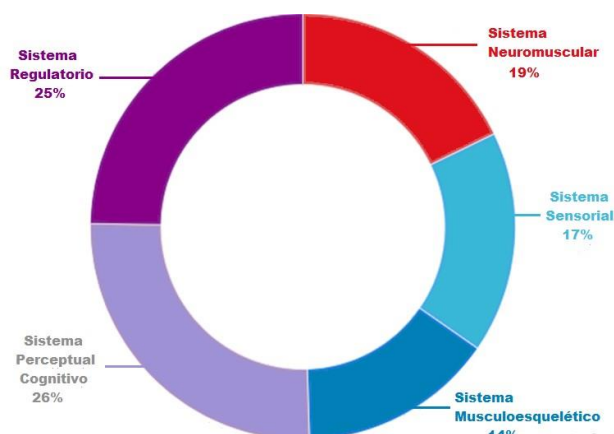


Gráfico N°3. Impacto global de la R.V. en los sistemas corporales

### **Discusión y conclusión:**

Antes de ahondar en la discusión recordamos, que la interfaz virtual actúa enviando señales de retroalimentación visual y auditiva, las cuales influyen en la estimulación cognitiva y motora. De manera análoga, encontramos estudios que utilizan sistemas virtuales con videoconsolas, que son de bajo costo, portátiles y fácil disposición (3); entre ellas la videoconsola Wii Nintendo (15,24,20,16,19,17,3) al igual que en la presente, así como otros que incluyen la plataforma XBOX (1). Además, otros escritos evidencian la eficacia de otros programas diseñados exclusivamente para el ámbito clínico (12,18). Respecto a los padecimientos que abarcan, se hallaron estudios de aplicación en PC (15,19,3,24,16,17) así como de distintas afecciones neurológicas (5,4,14,18,2,6).

Ahora bien, en cuanto al tamaño muestral, podemos observar que es pequeña, en concordancia con la bibliografía anteriormente mencionada. Tomando a los estudios que aplicaron RV en PC, abarcaron sólo a pacientes pediátricos; a diferencia de Saján, el cual incluyó a adultos jóvenes, y el presente estudio que incluyó pacientes PC pediátricos,

jóvenes y adultos. La aplicación de la terapia en cuestiones de tiempo fue muy diversa, siendo la más larga la de este trabajo.

En cuanto a las escalas aplicadas y sus resultados en las respectivas variables, la GMFM y GMFCS fueron utilizadas y descritas en estudios anteriores; empleadas como criterio inclusivo o exclusivo (15,3) seleccionando a los niveles de menor o mayor deficiencia motriz según lo requiera el estudio o solo de manera clasificatoria para diferenciar la muestra (24,16), ésta última en nuestro caso, donde la muestra se distribuyó de manera poco equitativa en los niveles.

La GMFM también se utiliza en función de medición pre y post tratamiento, como en este trabajo. De las evidencias expuestas, la mayoría de los integrantes ingresó con un puntaje bajo en la escala, elevándose significativamente al finalizar ésta. Se obtuvo un  $p=0,043$  con un nivel de significancia  $\alpha=5\%$ , que afirma el progreso estadísticamente significativo en la variable motricidad. Se debe tener en cuenta el período de adaptación, el cual puede disminuir la sensibilidad de la escala en cuanto a cambios y diferencias post intervención. Se debe tener en cuenta el avance progresivo, lento e individual de cada participante.

En relación a la variable sistemas corporales, no se hallaron estudios en cuanto a su evaluación y registro de manera similar; se aprecia que todos los niveles obtuvieron avances luego de la terapia. Sin embargo, dicho progreso evolucionó de manera desigual en cada sistema. Los niveles con menor discapacidad motriz se vieron más beneficiados en cuanto a destreza y habilidades motoras gruesas, mientras que los de mayor discapacidad motriz avanzaron notablemente en aspectos cognitivos y psíquicos. Se refleja de ésta manera el beneficio de la terapia en todos los niveles incapacitantes de PC.

Desde otra perspectiva en cuanto a beneficios de esta herramienta, Yague et. al. (3) aporta sobre la motivación y satisfacción de los participantes, donde declara un comportamiento positivo y tasas superiores de éxito en las sesiones fisioterapéuticas; Saján (19), 2 meses posteriores a finalizar la terapia, contactó a los participantes, donde en una encuesta afirman preferir la terapia con R.V, siendo ésta más lúdica y entretenida. Éste es un factor no menos importante a considerar ya que los pacientes con PC, así como de otras afecciones, deben asistir a lo largo de toda su vida a las sesiones terapéuticas.

En cuanto al resultado post tratamiento, todos los autores de los estudios anteriormente citados afirman su beneficio y amplia aplicabilidad en el ámbito clínico; los cuales incluyeron equilibrio, control postural (1,3), prensión manual, habilidad M.M.S.S., motricidad gruesa (15,3,16,17,18), cognición y calidad de vida (12,6).

Finalmente, ante la situación planteada, la presente investigación analizó la evolución favorable de los factores cognitivo-motores en PC basándose en un programa de técnicas kinésicas y apoyo con RV. Respecto a la motricidad gruesa, el P.valor obtenido evidenció los beneficios que la interfaz virtual ofrece dando como resultado diferencias estadísticamente significativas post tratamiento. Por otro lado, también se analizaron en conjunto, en el examen de los sistemas corporales, los beneficios motrices y cognitivos, donde ratifican en base a los resultados su alcance global y positivo. Por otro lado, conforme a la bibliografía consultada y los hallazgos del estudio afirmamos que el uso de esta terapia logra disminuir limitaciones y obstáculos, individuales como sociales, que el individuo por su condición conlleva y el kinesiólogo busca aliviar. Se afirma entonces la hipótesis en cuanto a la evolución favorable post R.V y planteamos que se debe considerar

a este sistema novedoso y poco estudiado, un aliado en la neurorehabilitación y una más de las tantas herramientas que posee el profesional.

### **Propuestas:**

### **Metodológicas:**

- Realizar un estudio comparativo con un grupo control, utilizando una técnica de muestreo probabilística, ampliando el tamaño muestral (siguiendo los protocolos de prevención).
- Distribuir equitativamente los niveles de motricidad.
- Contar con un rango etario más acotado.
- Aplicar una herramienta de medición con mayor sensibilidad y especificidad para evaluar las funciones cognitivas y motrices con mayor precisión.

### **Contenido:**

- Aportar más estudios e investigaciones de esta terapia, así como de su aplicabilidad en distintas áreas clínicas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. R. Lloréns, C. Colomer-Font, M. Alcañiz & E. Noé-Sebastián. Análisis de efectividad y satisfacción de un sistema de realidad virtual para la rehabilitación del equilibrio en pacientes con daño cerebral. *Neurología*. 2013; 28(268-275).
2. Wagner Henrique Souza Silva, Gleyson Luiz Bezerra Lopes, Kim Mansur Yano, Nathalia Stephany Araújo Tavares, Isabelle Ananda Oliveira Rego & Fabricia Azevedo da Costa Cavalcanti. Effect of a rehabilitation program using virtual reality for balance and functionality of chronic stroke patients. *Motriz*. 2015; 21(3).
3. M.P. Yagüe Sebastián, A. Lekuano Amiano & M.C. Sanz Rubio. Los videojuegos en el tratamiento fisioterápico. *Fisioterapia*. 2016.
4. Héctor Brito C. & Benjamín Vicente P. Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión. *Revista Chilena Neuro-Psiquiátrica*. 2018; 56(2).
5. Olga López-Martín, Antonio Segura Fragoso, Marta Rodríguez Hernández, Iris Dimbwadyo & Begoña Polonio-López. Efectividad de un programa de juego basado en realidad virtual para la mejora cognitiva en la esquizofrenia. *Gac Sanit*. 2016; 30(2).
6. Mora Miller Gómez. Aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva. *Revista Vínculos*. 2013; 10(1).



7. Martha Torres-Narváez, Juanita Sánchez-Romero, Andrea Pérez-Viatela, Estefania Betancu, Jenny Villamil-Ballesteros & Karen Valero-Sánchez. Entrenamiento motor en el continuo de la realidad a la virtualidad. *Rev. Fac. Med.* 2017; 65(4).
8. Vega M, Ensenyat A, García-Molina A, Aparicio-López C, Roig-Rovira T. Deficit cognitivo y abordaje terapeuticos en parálisis cerebral infantil. *Acción Psicológica.* 2014; 11(1).
9. A. Camacho-Salas, C.R. Pallás-Alonso, J. de la Cruz-Bértolo, R. Simón- de las Heras, F. Mateos-Beato. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Neurología.* 2007; 45(8).
10. Benito Peñasco-Martín, Ana de los Reyes-Guzman, Ángel Gil-Agudo, Alberto Bernal-Sahún, Beatriz Pérez-Aguilar, Ana Isabel de la Peña-Gonzalez. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Revista de Neurología.* 2010; 51(481-8).
11. Muñoz-Hellín E. & Diez-Alegre M.I. Empleo de sistemas de realidad virtual sobre la extremidad superior en niños con parálisis cerebral. *Revisión de la literatura. Fisioterapia.* 2013; 35(3)(119-125).
12. Maria Fernanda da Silva Souza, Jéssica Maria Ribeiro Bacha, Keyle Guedes da Silva, Tariana Beline de Freitas, Camila Torriani-Pasin, José Eduardo Pompeu. Effects of virtual rehabilitation on cognition and quality of life of patients with Parkinson's disease. *Fisioter. Mov.* 2018; 31.
13. Arévalo María Piedad Gonzalez. Fisioterapia en Neurología: Estrategias de intervencion en parálisis cerebral. *Umbral Científico.* 2005; 7.
14. Márquez-Vázquez Rosa Elena, Martínez-Castilla Yasmín, Rolón-Lacarriere Óscar Gabriel. Impacto del Programa de Terapia de Realidad Virtual sobre las evaluaciones escolares en pacientes con mielomeningocele y parálisis cerebral infantil. *Revista Mexicana de Neurociencia.* 2011; 12(1).
15. Amer A. Alsaif SA. Effects of interactive games on motor performance in children with spastic cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science.* 2015; 27(6).
16. Caroline Kassee, Carolyn Hunt, Michael W.R. Holmes & Meghann Lloyd. Home-based Nintendo Wii training to improve upperlimb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic

cerebral palsy. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*. 2017; 10(2).

17. Shamekh Mohamed El-Shamy & Mohamed Fawzy El-Banna. Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2018; 34.
18. Mekbib DB, Zhao Z, Wang J, Xu B, Zhang L, Cheng R, et al. Proactive Motor Functional Recovery Following Immersive Virtual Reality–Based Limb Mirroring Therapy in Patients with Subacute Stroke (Recuperación funcional motriz proactiva post inmersión Realidad Virtual basada en Terapia espejo en ptes subagudos ACV). *NeuroTherapeutics*. 2020.
19. Jane Elizabeth Sajan, Judy Ann John, Pearlin Grace, Sneha Sara Sabu & George Tharion. Wii-based interactive video games as a supplement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: A pilot, randomized controlled trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 2016; 20(6).
20. Brianna T. Chesser Stefanie A. Blythe, Logan D. Ridge, Rachel E. Rosonke Tomaszewski & Bonni L. Kinne. Effectiveness of the Wii for pediatric rehabilitation in individuals with cerebral palsy: a systematic review (Efectividad de la Wii para rehabilitación pediátrica en individuos con parálisis cerebral: revisión sistemática.). *Physical Therapy Reviews*. 2020.
21. Jelichich Clarisa & Nicolsky Gabriela. Bases teóricas para la nueva ficha de evaluación kinésica funcional. *Archivos de neurología, neurocirugía y neuropsiquiatría*. 2008; 16(2Arch).
22. Russel D., Rosenbaum P., Cadman D., Gowland C, Hardy S, Jarvis S. The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008; 31(3).
23. Daniela B. R. Silva LIP. Gross Motor Function Classification System Expanded & Revised (GMFCS E & R): reliability between therapists and parents in Brazil. *Braz. J. Phys. Ther.* 2013; 17(5).
24. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Ela Tarakci & Arzu Razak O. Effects of Nintendo Wii-Fir video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatrics International*. 2016; 58(10).

## ANEXO 1

<b>FICHA DE EVALUACIÓN KINESICA FUNCIONAL</b>	
Apellido y Nombre: _____ Fecha de evaluación: _____ Fecha de nacimiento: _____ Evaluador: _____ Diagnóstico: _____ GMFCS: _____	<b>Sistemas Orgánicos para acceder a los impedimentos de las estructuras corporales y funcionales del cuerpo:</b> 1- Sist. Neuromuscular 2- Sist. Musculoesquelético 3- Sist. Cardiorespiratorio 4- Sist. Piel y Tegumentos 5- Sist. Gastrointestinal, Metabólico, Endocrino, Reproductivo 6- Sist. Regulatorio 7- Sist. Sensorial 8- Sist. Perceptivo / Cognitivo
<b>Clasificación de Parálisis Cerebral<sup>1</sup>:</b> Espasticidad: Unilateral <input type="checkbox"/> Bilateral <input type="checkbox"/> Diskinético: Distónico <input type="checkbox"/> Coreo-Atetósico <input type="checkbox"/> Atáxico <input type="checkbox"/> No clasificable <input type="checkbox"/>	<b>Signos Motores Negativos en la Infancia<sup>2</sup>:</b> Debilidad <input type="checkbox"/> Apraxia- Dispraxia <input type="checkbox"/> Control Motor Selectivo Reducido <input type="checkbox"/> Ataxia <input type="checkbox"/> <b>Desórdenes causados por Hipertonía en la Infancia<sup>3</sup>:</b> H. Rigidez <input type="checkbox"/> H. Espasticidad <input type="checkbox"/> H. Distónica <input type="checkbox"/>
<b>Fortalezas:</b> Incluir cualquier fortaleza motriz, cognitiva, comunicacional, conductual o actitud familiar que asistirán al niño a lograr sus objetivos funcionales:	
<b>Observación</b>	
Descripción de 2 actividades funcionales -máximo desempeño-, teniendo en cuenta las 5 dimensiones del GMFM:	
<b>Deficiencias de las Funciones y/o Estructuras del Cuerpo</b>	
Pérdida o anomalía de las estructuras corporales o de las funciones fisiológicas del cuerpo (Sistemas Orgánicos). Análisis de los Sistemas en relación a las actividades funcionales elegidas - ver anexo -	
<b>Limitación en la Actividad</b>	
Elegir 2 actividades funcionales a tratar, relacionadas con las deficiencias. Dificultad en el desempeño de tareas o acciones apropiadas para su edad.	
<b>Restricción en la Participación</b> En el hogar: En la educación: En Activ. Comunitarias: En Relación Social (amigos):	<b>Factores Ambientales</b> 1 - Productos y Tecnología: 2 - Entorno Natural y Humano: 3 - Ayuda y Relaciones: 4 - Actitudes: 5 - Servicios, Sistemas y Política:
<small><sup>1</sup>: Surveillance of CP in Europe.  <sup>2</sup>: Definition and Classification of Negative Motor Signs in Childhood. Terence D. Sanger &amp; Cols. Pediatrics 2006;118;2159-2167.  <sup>3</sup>: Classification and Definition of Disorders Causing Hypertonia in Childhood. Terence D. Sanger &amp; Cols. Pediatrics 2003;111;e89-e97.</small>	
<small>Servicio de Habilitación Neurológica Infantil FLENI 2013</small>	

## ANEXO 2



### **GMFCS Nivel I**

El niño puede caminar tanto en el interior como en exteriores, y subir escaleras. Puede realizar actividades relacionadas al sistema motor grueso como correr y saltar, pero su velocidad, equilibrio y coordinación se ven afectados.



### **GMFCS Nivel II**

EL niño puede caminar tanto en el interior como en exteriores y subir escaleras sostenido, experimenta dificultad para caminar en superficies desniveladas e inclinadas, caminar en sitios con multitud o espacios pequeños.



### **GMFCS Nivel III**

EL niño puede caminar en el interior o en exteriores en superficies niveladas con ayuda de un dispositivo de movilidad. Pueden necesitar el uso de una silla de rueda, sobretodo para distancias largas o exteriores con terrenos desnivelados.



### **GMFCS Nivel IV**

El niño requerira del uso de caminadora para distancias cortas o sillas de ruedas para mobilizarse dentro de casa, escuela o la comunidad.



### **GMFCS Nivel V**

Incapacidad para ejercer control voluntario del movimiento y discapacidad para mantener postura erguida del tronco y cabeza. Todas las áreas de la función motora esta limitadas. No tienen capacidad de movilidad independiente y deben ser trasportados.





## ANEXO 4



Licenciatura de Kinesiología y Fisiatría

Santo Tomé, (Ctes) 5 de Diciembre de 2019

**Dra. Carolina Galarza**  
Secretaria Académica  
Fundación Héctor A. Barceló

**CC: Lic. Ricardo Turcumán**  
Coordinador Lic. en Kinesiología y Fisiatría

De mi mayor consideración:

Me dirijo a UD. en mi calidad de alumno de la carrera de Kinesiología, para presentar el tema de mi Trabajo Final de Investigación Final, titulado "Intervención kinésica apoyada con realidad virtual en pacientes con parálisis cerebral que asisten al Centro Integral de Salud de Posadas, Misiones", y solicitar autorización para recolección de datos. Proceso que será acompañado por mi tutor de contenido el Lic. ~~Vignolo~~ Roberto Fermín, DNI 37.427618 con matrícula N° 1371.

Me despido de UD. en la espera de su aprobación.  
Cordialmente

Nombre y Firma

Alumno

Tutor de contenido

ANEXO 5



ANEXO 6

