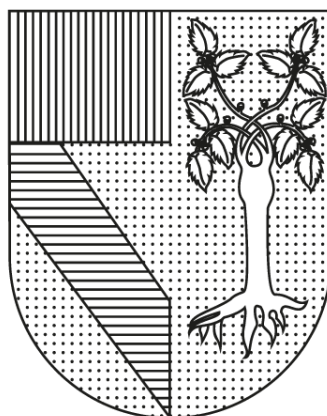


# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

---

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE PSICOLOGÍA



**“EFECTOS DE UNA INTERVENCIÓN COGNITIVA DIGITAL EN ATENCIÓN Y MEMORIA PARA PACIENTES DE 6 A 13 AÑOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO CON DIAGNÓSTICO DE OBESIDAD PEDIÁTRICA”**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PRESENTAN  
**CLAUDIA ANDREA CHÁVEZ MEJÍA**  
**VANIA SOFIA GARDIDA ALVAREZ**  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**ESPECIALISTAS** EN  
**NEUROPSICOLOGÍA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. EDUARDO ESPINOSA GARAMENDI

Una firma manuscrita en tinta azul que parece corresponder al nombre del director de tesis, Dr. Eduardo Espinosa Garamendi.

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO

2023

## Índice

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1. Obesidad pediátrica</b>	<b>6</b>
Obesidad	6
Clasificación	6
Prevalencia	8
Características de la obesidad pediátrica	10
Sustrato biológico de la obesidad	10
Perfil neuropsicológico de niños y adolescentes con obesidad	11
<b>Capítulo 2. Atención</b>	<b>13</b>
Conceptualización histórica	13
Neurodesarrollo de la atención	15
<b>Capítulo 3. Memoria</b>	<b>18</b>
Definición y conceptualización histórica	18
Neurodesarrollo de la memoria	20
<b>Capítulo 4. Habilitación Neuropsicológica</b>	<b>21</b>
Definición	21
Neurobiología	22
Mecanismos moleculares de la habilitación cognitiva	23
Mecanismos y modalidades de habilitación	23
Modelo propuesto	25
<b>Capítulo 6. Antecedentes</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 7. Planteamiento del problema</b>	<b>28</b>
<b>Capítulo 8. Objetivos</b>	<b>30</b>
General	30
Específicos	30
<b>Capítulo 9. Hipótesis</b>	<b>30</b>
<b>Capítulo 10. Definición de Variables</b>	<b>31</b>
<b>Capítulo 11. Método</b>	<b>32</b>
Diseño de estudio	32
Participantes	32
Criterios de Inclusión	32
Criterios de Exclusión	33
Criterios de Suspensión	33
Procedimiento	33
Intervención	35
Instrumentos	36

	3
Análisis de los datos	36
Capítulo 12. Resultados	37
<b>Capítulo 13. Discusión y conclusión</b>	<b>41</b>
<b>Referencias</b>	<b>44</b>
<b>Anexos</b>	<b>52</b>
Anexo 1. Consentimiento informado	52
Anexo 2. Asentimiento informado	57
Anexo 3. Carta descriptiva de la intervención	60

## **Efectos de una intervención cognitiva digital en atención y memoria para pacientes de 6 a 13 años de la Ciudad de México con diagnóstico de obesidad pediátrica**

### **Resumen**

La obesidad consiste en el incremento del peso corporal asociado a un desequilibrio en el organismo debido al exceso de depósitos de grasa. En pediatría se considera obesidad cuando el IMC es mayor al percentil 95. Diversos estudios han relacionado a la obesidad pediátrica con un detrimento en las funciones cognitivas, especialmente la atención y la memoria. Dentro de las herramientas de habilitación neuropsicológica se encuentra la app digital *Peak*, la cual ha arrojado resultados positivos. Por ello, el objetivo de este estudio fue conocer el efecto de un programa de intervención cognitiva mediante Peak en las funciones de atención y memoria en pacientes con obesidad pediátrica de la Ciudad de México de entre 6 y 13 años. Se realizó una medición pre-post con la prueba Neuropsi; la intervención consistió en una serie de juegos específicos dentro de la aplicación. Se calcularon Odds Ratio para observar la probabilidad de que la intervención se comporte como protector de alteraciones en las funciones de la atención y memoria. Sin embargo, la intervención no se asoció al cambio en la categoría diagnóstica de las funciones de atención y memoria. Dada la tendencia observada en los resultados porcentuales, se decidió utilizar la prueba de Wilcoxon para determinar el cambio en los puntajes, la cual resultó significativa para las tres subpruebas. Se puede concluir que, la habilitación por medio de Peak genera cambios plásticos en las regiones en las que recaen los principales déficits en esta entidad, la atención y la memoria.

**Palabras clave: HABILITACIÓN, ATENCIÓN, MEMORIA, OBESIDAD, PEAK.**

### Introducción

Los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018, 2020), llevada a cabo en 126.3 millones de personas, mostraron que poco más de una quinta parte (22%) de niñas y niños con menos de cinco años tiene riesgo de padecer sobrepeso. Así, la prevalencia de obesidad en niños de cinco a 11 años (20%) es mayor a la del grupo de hombres de 12 a 19 años (15%); en las mujeres de ambos grupos de edad se observa la misma tendencia, aunque con una menor brecha (un punto porcentual). En ese sentido, la obesidad y sobrepeso, representa el principal problema de nutrición que padecen niñas y niños. Debido a esto, México se encuentra entre los países con mayor tasa de obesidad pediátrica. (UNICEF, 2018)

Esta entidad clínica está asociada con deterioro cognitivo, ya que puede generar alteraciones en el sistema nervioso central (SNC), debido al inadecuado intercambio de algunos procesos fisiológicos (Morris et al., 2004). Se ha descrito que estas alteraciones al SNC, están relacionadas al desarrollo y madurez del hipotálamo, principalmente del núcleo arcuato, lateral, paraventricular, ventromedial y dorsolateral (González et al., 2006). Este daño se explica a partir de que los depósitos grasos, los cuales llevan al incremento de las hormonas leptina y melanocortina, mismas que liberaran adipocina leptina (LEP), alteran el intercambio del receptor leptina (LEPR), propagando proopiomelanocortina (POMC), generando la síntesis del péptido anorexígeno Y (NPY) con la proteína r-Aguti (APGR), que es un potente inhibidor de los receptores de melanocortina 3 (MC3R) y 4 (MC4R) (González et al., 2006; Fuentes et al., 2010).

La literatura reporta una asociación entre el índice de masa corporal (IMC) elevado y el deterioro cognitivo. En un estudio se encontró relación significativa entre masa corporal elevada y

memoria (MT) (Alcaraz et al., 2015). En estudios sobre detrimento psicomotor y obesidad durante el neurodesarrollo, encontraron deficiencia significativa en el rango de desarrollo psicomotor esperado para la edad cronológica, principalmente en organización visoespacial, equilibrio y esquema corporal (Cigarroa et al., 2016). A su vez, García Márquez et al. (2021) realizaron un estudio observacional transversal con niños de ocho a 12 años del Estado de México, a partir del cual reportan que, de una muestra de 46, el 63% de los niños con obesidad presentaron deterioro cognitivo. Agregan que el grado de deterioro de este grupo fue 80% más severo en relación con lo observado en los grupos de sobrepeso y normopeso.

La atención y la memoria son procesos cognitivos fundamentales para el óptimo desempeño del ser humano en la vida cotidiana. La primera se refiere al procesamiento de los estímulos seleccionados para llevar a cabo una actividad, mientras que la segunda es la capacidad para almacenar experiencias y poder obtener beneficios de ellas en el futuro (Portellano, 2005). Estas funciones mentales cobran mayor importancia cuando se vinculan con el área académica, ya que deficiencias en los procesos de selección, codificación y evocación de la información, ya sea con eventos ocurridos o con conocimientos previamente adquiridos, pueden llegar a alterar diferentes secuencias de aprendizaje, como funciones lecto-escritoras y progresión matemática, lo que podría limitar en un futuro la calidad de vida (Salamanca et al., 2018).

La utilización de las herramientas de alta tecnología ha hecho posible la implementación de los modelos teóricos informacionales de la arquitectura cognitiva y, de este modo, la posibilidad de examinar funciones y capacidades humanas antes virtualmente inaccesibles, tanto a nivel de macroanálisis (simulación de contextos cuasi-ecológicos: los simuladores de vuelo, de conducción de autos, etc.), como a nivel de microanálisis (diseño de tareas cognitivas elementales y/o diseño

de redes neurales) que reproducen la competencia de una función cognitiva humana (Calderón-Delgado y Restrepo-Ochoa, 2009).

Las TICs son herramientas que dentro de la intervención neuropsicológica tienen lugar en las áreas de diagnóstico, prevención y rehabilitación de las funciones cognitivas. Éstas han permitido evaluar funciones y capacidades humanas mediante modelos teóricos de la arquitectura cognitiva. Específicamente, la rehabilitación neuropsicológica se basa en la aplicación de procedimientos y técnicas para potenciar el nivel de procesamiento y funcional del paciente (García et al., 2010)

En ese sentido, Linares, Vela y Cano-de la Cuerda (2017) agregan que el uso de estas herramientas facilita la realización de seguimientos más objetivos y estandarizados, disminuye las limitaciones geográficas y aumenta la interacción entre miembros de un mismo equipo.

El estudio fue factible, pues utilizó la herramienta Peak, la cual se encuentra disponible en todas las plataformas de manera gratuita, por lo que no representó un gasto económico para la investigación. Además, el uso de esta herramienta, se considera un método de intervención accesible, atractivo para los usuarios y adaptable a las demandas digitales de la época. Finalmente, la investigación cumple con los principios éticos al no ser una intervención invasiva y respetar tanto la integridad como los derechos del paciente.

Para el detrimento de funciones cognitivas, se han desarrollado estrategias terapéuticas centrados en la habilitación cognitiva, que parte de los principios de la rehabilitación, sin embargo en el caso de pacientes en edad pediátrica lo adecuado es utilizar el término habilitación debido al proceso continuo durante el neurodesarrollo (Arnedo et al., 2018).

Así, la habilitación de algunas funciones cognitivas en los niños que presentan detrimento contribuirá a que tengan un mejor desempeño en la vida diaria, y sobre todo en el área académica por la mejora en las secuencias de aprendizaje. Además de que evaluar el uso de esta herramienta digital aportará evidencia sobre las estrategias de habilitación por medio de TICs en una población donde la información es limitada.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue conocer el efecto de un programa de intervención cognitiva mediante el uso de la aplicación digital Peak, para la mejora de las funciones de atención y memoria en pacientes de 6 a 13 años de la Ciudad de México con diagnóstico de obesidad pediátrica.

## Capítulo 1. Obesidad pediátrica

### Obesidad

Por varios siglos, la descripción de la obesidad se limitó a la terminología referente al peso, y no tanto a la grasa. Es así que, otros términos como gordura, corpulencia, redondez y flacidez se consideraban sinónimos de obesidad dentro de la literatura médica (Greydanus et al., 2018).

Hoy en día, se reconoce a la obesidad como un condición caracterizada por el cúmulo generalizado y excesivo de grasa corporal. Se trata de un estado de malnutrición que implica un riesgo añadido para la salud debido a que se alteran las funciones del organismo, además de acortar la esperanza de vida (Del Pilar et al. en Rodríguez & Larrosa, 2013). Ésta consiste en el incremento del peso corporal asociado a un desequilibrio en las proporciones de los diferentes componentes del organismo y se caracteriza por el incremento de masa grasa con anormal distribución corporal (Barquera et al., 2020).

Se trata de un padecimiento crónico, complejo y multifactorial en el que se ven involucrados factores genéticos, de ejercicio físico, patrones de alimentación y cuestiones socioculturales. Además, es un factor de riesgo que predispone al desarrollo de otras complicaciones metabólicas como hipergliceridemia, bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad e hipertensión (Pérez-Herrera & Cruz-López, 2019).

### Clasificación

Dependiendo del autor y el criterio utilizado, la obesidad puede clasificarse de diferentes formas:

**A) Por su etiología**

- a) Primaria o simple: debido a un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético.
- b) Secundaria o sindrómica: como consecuencia de otras enfermedades que provocan aumento de la grasa corporal (afecciones endocrinas, síndromes polimalformativos, alteraciones cromosómicas, alteraciones neurológicas, trastornos psicológicos, y iatrogénicas (Del Pilar et al. en Rodríguez & Larrosa, 2013).

**B) Cualitativamente**

El Índice de Masa Corporal (IMC) es el indicador de adiposidad más comúnmente utilizado, el cual se calcula dividiendo el peso (en kilogramos) por la altura (en metros) al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y se considera el sexo (Rosero-Ortega et al., 2019). Este indicador fue propuesto por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En adultos un IMC mayor a  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , se define como sobrepeso y mayor a  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  como obesidad. Por su parte, se clasifica como peso normal a los niños entre el percentil 5 y 85, entre el percentil 85 y 95 se considera sobrepeso, y mayor a 95 se interpreta como obesidad (Morales & Ruvalcaba, 2018; Pérez-Herrera & Cruz-López, 2019).

En niños y adolescentes, la obesidad se divide, a su vez, en tres grupos: obesidad Tipo 1 ( $\text{IMC} > \text{percentil } 95$ ), obesidad Tipo 2 ( $\text{IMC} \geq 120\% \text{ del percentil } 95$ ), y obesidad Tipo 3 ( $\text{IMC} \geq 140\% \text{ del percentil } 95$ ) (Greydanus et al., 2018).

El Comité de Expertos en la Academia Americana de Pediatría propuso una clasificación pediátrica más detallada para el IMC (Barlow, 2007), la cual considera al Tipo 3 como mórbida, y además incluye el Tipo 4 o extrema (valor de IMC  $\geq 50$ ).

### **C) Distribución regional**

Cuando el cúmulo de grasa se localiza principalmente en la cara, tórax y abdomen, se le denomina obesidad androide, central o abdominal. Para definirla se utilizan parámetros como el Índice cintura-cadera, Circunferencia de cintura, y Diámetro sagital. Cuando la acumulación de grasa está principalmente en la cadera y los muslos, se le denomina ginecoide o periférica. Mientras que, cuando el exceso de grasa corporal no predomina en ninguna parte del cuerpo se clasifica como generalizada (Rubio et al., 2007; Must & Strauss, 1999).

### **D) Por genética**

Desde la genética, la obesidad se clasifica en tres subdivisiones de acuerdo con el trastorno y número de genes involucrados: monogénica, sindrómica y poligénica. La primera se refiere a la alteración de un solo gen. El segundo tipo surge de un conjunto de características fenotípicas propias dentro un cuadro clínico en particular. En la última y más común, se han descrito alrededor de 120 genes involucrados (Morales & Ruvalcaba, 2018).

### **Prevalencia**

De acuerdo con la OMS (2012) en 1980, 5% de los hombres y 8% de las mujeres, a nivel mundial, padecían obesidad. Para 2008, las cifras incrementaron a 10% y 14%, respectivamente. En ese mismo año, a nivel Latinoamérica, se registró una prevalencia total de 62%.

Un estudio llevado a cabo por Chavéz et al. en 2019, encontró que entre 1998 y 2003, Costa Rica fue el país con la prevalencia de obesidad más alta (59.1%), seguido de Venezuela (51.5%). En 2008 México tomó la delantera con un 32.1%, seguido de Venezuela (30.3%) y Argentina (29.7%). Para 2014, México se mantuvo en el primer puesto con un 28.1%, a quien siguieron Chile y Argentina con 27.8% y 27.7%, respectivamente.

En ese sentido, a nivel nacional, la obesidad se ha convertido en un problema importante debido al incremento que ha tenido. En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 1988) la prevalencia de obesidad en mujeres en edad reproductiva fue de 14.6%, para 1999 aumentó a 21.2%, además de que en niños escolares se encontró una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 18.6%. Para el año 2000, la Encuesta Nacional de Salud reveló que, en las mujeres de 20 a 59 años, la prevalencia de obesidad fue de 28.1% y en los hombres del mismo rango de edad fue de 18.6% (Morales & Ruvalcaba, 2018).

Esta tendencia se ha mantenido con el paso del tiempo, ya que para 2006, la ENSANUT halló una prevalencia de obesidad de 14.6% en niños de cinco a 11 años, en adolescentes se mostró que el 33.2% tenían sobrepeso y obesidad, y para el caso de los adultos la prevalencia de obesidad fue mayor en mujeres (36.9%) que en hombres (23.5%) (INEGI, 2018; Morales & Ruvalcaba, 2018).

Del mismo modo, en la ENSANUT (2018) se observó que en los niños de 5 a 11 años, la prevalencia de obesidad fue de 17.5%; entre los 12 y 19 años, las mujeres se encontraron por arriba de los hombres con una prevalencia de 14.1% y 15.1%, respectivamente. Este patrón también se presentó en el grupo de 20 o más, en el cual la prevalencia en mujeres fue de 40.2%, mientras que en los hombres fue de 30.5% (INEGI, 2018).

### **Características de la obesidad pediátrica**

Entre los cuatro y los 18 años, se considera que la obesidad se debe a factores genéticos, pero sobre todo a factores ambientales como la alimentación y los hábitos de actividad física. La OMS destaca que es un problema de salud pública grave debido a las repercusiones que genera en la edad adulta (López, 2019).

La obesidad en la infancia se ha asociado con la aparición de comorbilidades que años atrás solían presentar únicamente los adultos, como son la diabetes mellitus 2, esteatosis hepática no alcohólica, apnea obstructiva del sueño, dislipidemia, etc. Además de ser un factor de riesgo para la disminución de la esperanza de vida (Aguilar et al., 2020).

Tanto en niños como en adolescentes, la obesidad se asocia con múltiples alteraciones en el sistema musculoesquelético, pues al encontrarse en desarrollo, es especialmente vulnerable. El peso excesivo ejerce mayores fuerzas de compresión sobre los huesos en crecimiento y las placas de crecimiento, mismas que a largo plazo pueden generar múltiples anomalías osteoarticulares. hasta en el 50% de los niños (Omar et al., 2009).

### **Sustrato biológico de la obesidad**

A nivel genético, en la obesidad monogénica, se han descrito desórdenes autosómicos que aparecen durante la niñez como resultado de la interrupción de vías de señalización involucradas en los mecanismos de apetito y saciedad, que abarcan la totalidad de aquellas mutaciones que interfieren en la vía de la leptina y melanocortina en el sistema nervioso central (Lobato et al., 2021).

En cuanto al tipo poligénico, los genes implicados alteran la modulación de composición corporal, gasto energético y distribución de grasa corporal. Sin embargo, son los genes FTO y MC4R los principales contribuyentes a todos los fenotipos de obesidad poligénica (Aleksandrova et al, 2020; Parra-Ruiz et al, 2019).

Por su parte, la principal estructura cerebral involucrada en la obesidad es el hipotálamo, el cual integra las vías neuronales que regulan el hambre y la saciedad. Cuando se dañan los núcleos ventromedial y paraventricular se originan hiperfagia y obesidad (González, et al., 2006). Igualmente, la función de regulación de ingesta de las neuronas del núcleo arqueado del hipotálamo es a su vez modulada por las hormonas leptina y la insulina. De este modo, la represión hormonal hipotalámica genera una señalización desregulada que impacta sistemáticamente a los órganos y se manifiesta como obesidad y síndrome metabólico (Lobato et al., 2021).

A nivel hormonal resalta la insulina, la cual es necesaria para que las células del organismo capten la glucosa que circula por la sangre. Ésta incrementa su concentración, especialmente en el hipocampo, en donde se une a receptores específicos y modula mecanismos de plasticidad sináptica subyacentes a los procesos de aprendizaje y memoria, en conjunto con la leptina. Por lo que las alteraciones de la leptina y la insulina, además de dificultar la regulación de los mecanismos de saciedad en el hipotálamo, también interrumpen mecanismos de formación de la memoria en el hipocampo (Martí, 2022).

### **Perfil neuropsicológico de niños y adolescentes con obesidad**

Desde el punto de vista neurobiológico, Walther et al. (2010) encontraron que un IMC elevado se relaciona con la disminución del volumen de sustancia gris en la corteza orbitofrontal

izquierda, el giro frontal inferior derecho y la corteza precentral derecha. Igualmente, reportan diferencias volumétricas en el giro parahipocampal, giro fusiforme y giro lingual, así como un incremento en el volumen de la sustancia blanca en los lóbulos frontales, temporales y parietales.

Al comparar los resultados de la evaluación con tareas neuropsicológicas de un grupo de adolescentes con obesidad y uno control, Morcillo-Rehberer et al. (2011) hallaron que la velocidad de procesamiento y la atención se encontraban significativamente disminuidas en el grupo con obesidad. Además, en el mismo grupo observaron un menor rendimiento en la memoria, planificación y flexibilidad cognitiva, lo cual se relaciona con alteraciones funcionales en la corteza prefrontal dorsolateral y la corteza prefrontal ventromedial.

Liang et al. (2014) recuperan el estudio de Braet y Crombez (2003), donde encontraron que los niños con sobrepeso tenían un procesamiento selectivo de las señales de alimentos de alto contenido calórico, de manera que recordaban más palabras de comida que de control en una tarea de memoria libre, pero recordaban un mismo número de palabras de control en comparación con sus homólogos de peso saludable. Padres de niños suecos con obesidad informaron de la presencia de problemas de aprendizaje y memoria a un ritmo aproximadamente tres veces menor al esperado según las normas ajustadas a la edad y el sexo. Observaron que la memoria de trabajo era peor en los adolescentes con obesidad que en los de peso sano.

Niños y adolescentes con obesidad presentan déficits en los procesos de aprendizaje y memoria, lo que repercute en las habilidades académicas. Adicionalmente, las alteraciones cognitivas también se generan en funciones más superiores, como inhibición, planificación y flexibilidad mental (Martí, 2022). En jóvenes, las afectaciones se pueden ver en el desempeño ineficiente en memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y fluidez fonética (Portillo et al.,

2018). En cuanto a atención selectiva y sostenida y fluidez semántica, no se ha establecido un cuadro específico, ya que los hallazgos son controversiales.

## **Capítulo 2. Atención**

### **Conceptualización histórica**

El estudio de la atención data de los años sesenta, cuando en su libro Principios de Psicología, Williams James se refirió a ella como un concepto de conocimiento general. Así, el término se ha utilizado como referencia para estudiar múltiples aspectos de la cognición a lo largo de la historia. Sin embargo, dado que estos no tienen una característica en común que los agrupe de manera exclusiva y exhaustiva, los estudios se han centrado en el conjunto de efectos y fenómenos para la comprensión del comportamiento humano, en lugar de alcanzar una definición unitaria de la atención (Lupiáñez et al., 2016, citado en Bajo et al., 2016).

En 1970, Neville Moray describió que el estudio de la atención englobaba: concentración mental, vigilancia, atención selectiva, búsqueda, activación, disposición mental y análisis por síntesis. Por su parte, Tudela postuló que la atención incluía: orientación, selectividad, capacidad y conciencia (Lupiáñez et al., 2016 en Bajo et al., 2016). Estos modelos consideraban a la atención como un filtro en el procesamiento de la información.

Para 1987, Sohlberg y Mateer propusieron un modelo que definía a la atención como una capacidad cognitiva multidimensional, la cual se compone de cinco niveles:

- a) Focalizada: habilidad de la capacidad de responder discretamente a determinados estímulos visuales, auditivos, o estímulos táctiles.

- b) Sostenida: capacidad de mantener una respuesta conductual consistente durante una actividad continua o repetitiva.
- c) Selectiva: la capacidad de mantener un conjunto cognitivo que requiere activación e inhibición de respuestas dependientes de la discriminación de estímulos.
- d) Alternativa: capacidad de flexibilidad mental que permite moverse entre tareas que tienen diferentes requisitos cognitivos.
- e) Dividida: capacidad de responder simultáneamente a múltiples tareas.

En los años noventa, la Neuropsicología trata de poner un límite al conectar los fenómenos con redes neuronales. Así, el modelo de Posner y Petersen (1990) es el primero que ofrece un marco integrador con bases neuroanatómicas. Ellos consideran a la atención como un sistema compuesto por tres redes neuronales integradas. Destacan que a pesar de que es un sistema que interactúa con distintas partes del cerebro, mantiene su propia identidad (Posner & Petersen, 1990).

**Tabla 1.**  
*Modelo de la atención de Posner y Petersen (1990)*

Red	Función	Correlato neuroanatómico	Correlato neuroquímico
Red de Vigilancia	Produce y mantiene el estado de alerta necesario para ejecutar la tarea adecuada en cada momento.	Corteza frontal y parietal, principalmente derecha.	Proyecciones de norepinefrina del <i>locus coeruleus</i>
Red Atencional Posterior	Se encarga de la selección de información a nivel perceptivo al controlar el procesamiento de los estímulos relevantes.	Corteza parietal, la unión temporoparietal, los campos oculares frontales y los colículos superiores.	Acetilcolina
Red Atencional Anterior	Su función es asegurar	Corteza prefrontal, la	Dopamina

que la acción se adecue a objetivos o metas      corteza anterior y los ganglios de la base      cingulada y los ganglios

---

Adaptado de Posner y Petersen (1990) y Lupiáñez et al. (2016) en Bajo et al. (2016)

### **Neurodesarrollo de la atención**

A pesar de que el estudio de la atención se ha centrado en la modalidad visual, la atención auditiva es de suma importancia ya que desde el vientre materno el feto responde a estímulos auditivos, como la voz de sus padres (González, 2020). Durante los primeros días después del nacimiento, debido al comienzo de la mielinización de la sustancia gris subcortical, se muestra alerta durante períodos breves, entre 11 y 19% del tiempo durante las primeras dos semanas (Pérez, 2008).

Más adelante, entre el segundo y tercer mes, permanece despierto más tiempo mirando a su alrededor, lo cual se relaciona con el inicio de la mielinización en regiones posteriores, además del incremento metabólico en la corteza visual primaria (González, 2020). Así, para finales del segundo mes, debido a los cambios corticales que han tenido lugar, los procesos atencionales tienen un fuerte control sobre los movimientos oculares.

Al sexto mes, es capaz de cambiar el foco atencional en la modalidad visoespacial, lo cual sugiere que la red atencional posterior de Posner y Petersen (1990) comienza a ser funcional. De la mano, el desarrollo de la capacidad de alternar entre estímulos visuales es adquirida al final del primer año, una vez que el colículo superior ha adquirido un grado de madurez significativo. Como resultado, el niño es capaz de dirigir su atención a los estímulos de su interés, además de comenzar a seguir instrucciones dadas por el adulto (Sowell et al., 2002).

A partir de los seis meses, y hasta los 18, los niños pueden seguir la mirada de otra persona, pero será hasta el primer año, cuando dominen dirigir su atención hacia el objeto al que se dirige otra persona (Sowell et al., 2002). Estos hitos tienen lugar debido a la máxima densidad sináptica prefrontal, y a la maduración de los fascículos corticoespinal y arqueado izquierdo (Pérez, 2008).

Entre los dos y los cuatro años mejora la atención sostenida, pero hasta finales de los cuatro es realmente significativo, ya que coincide con importantes cambios en la mielinización neuronal, particularmente en el segmento anterior del cuerpo calloso (González, 2020). Esto se acompaña del incremento en la capacidad para seleccionar los estímulos que son relevantes del ambiente e inhibir lo que no (Pérez, 2008).

Años más tarde, entre los seis y los doce años, el desarrollo de los circuitos atencionales continúa, el cual se observa a partir de la mejora en la capacidad de mantenerse en una tarea entre los siete y nueve años (Pérez, 2008). Además, entre los nueve y los doce, tiene una mejora en la selección de estímulo, habilidad que alcanza un nivel de desarrollo muy cercano al del adulto (Booth et al., 2003). Esto se explica desde la finalización de la poda sináptica en regiones occipitales y la adquisición del volumen máximo de sustancia gris parietal y frontal. Finalmente, a los 16 años se espera un desempeño en la atención igual al del adulto (González, 2020).

**Figura 1.**  
*Desarrollo de la atención*

					-Niveles de ejecución en todos los tipos de atención iguales al adulto.
				-Maduran procesos de control atencional. -Atención selectiva como adulto. -Mejora de los procesos atencionales.	
			-Aumento atención sostenida.		
		-Mejora en calidad de los procesos atencionales. -Control atencional. -Es capaz de realizar una actividad una misma actividad durante 15 minutos.			
	-Despiertos entre 11 y 19% las primeras dos semanas -2º mes: control movimiento ocular -Contacto ocular. -Cambio foco atencional. -Sigue la mirada de otra persona -Sigue la mirada de otra persona y dirige su atención hacia el objeto.				
Respuesta a estímulos auditivos					
<b>Prenatal</b>	<b>0-2 años</b>	<b>4-6 años</b>	<b>6-12 años</b>	<b>9-12 años</b>	<b>12-16 años</b>

Adaptado de “Aspectos centrales de los aportes del neurodesarrollo” por D. González, 2020, *Psyciencia* (<https://www.psyciencia.com/aspectos-centrales-de-los-aportes-del-neurodesarrollo/>).

### **Capítulo 3. Memoria**

#### **Definición y conceptualización histórica**

Se desconoce el autor que acuñó el término de memoria, sin embargo, los primeros estudios científicos sobre ella fueron llevados a cabo por Hermann Ebbinghaus, por lo que se le atribuye otorgarle significado al concepto. En ese sentido, la memoria se define ampliamente como una función neurocognitiva que nos permite registrar, codificar, almacenar, recuperar y evocar información que anteriormente se almacenó (Portellano, 2005; Bastias et al., 2017).

William James (1842-1910) también fue uno de los pioneros en el estudio de la memoria y el primero en describir a la memoria de acuerdo en tres modalidades: primaria, secundaria y terciaria. A partir de ahí, muchos autores se inspiraron para desarrollar sus propias clasificaciones sobre la memoria y ubicar su sede en el cerebro (Portellano, 2005).

#### **Clasificación**

De manera general, se establecen dos modalidades de la memoria según el tiempo de su almacenamiento: a corto plazo y a largo plazo. Por un lado, la memoria a corto plazo (MCP) es un sistema de retención y almacenamiento durante un periodo breve de tiempo; para ello debe haber un procesamiento sensorial de la información previo. Por esta razón, se considera que la MCP tiene algunas modalidades, en la que también se encuentra la memoria de trabajo (Portellano, 2005).

En 1974, Baddeley y Hitch proponen un modelo sobre la memoria de trabajo, a la cual describen como una memoria activa a corto plazo que es necesaria para el procesamiento cognitivo de la información. De acuerdo con los autores, este sistema tenía un almacenamiento

con capacidad limitada, pero que nos permite manipular esa información para facilitar otro tipo de tareas cognitivas como: razonamiento, comprensión y resolución de problemas. Su modelo inicial contaba con tres componentes principales (Portellano, 2005):

1. Bucle fonológico: Consiste en un almacén de información verbal, por lo tanto, interviene en todo tipo de tarea relacionada con el lenguaje y enlaza esta información con el lazo articulario. Su sede se encuentra en el área de Wernicke y área de Broca.
2. Agenda visoespacial: Como su nombre lo indica, se encarga de mantener y manipular la información visual y/o espacial. Se puede ubicar en áreas parieto-occipitales derechas.
3. Ejecutivo central: Es el responsable de gestionar todo el sistema a través de la atención y para ello realiza varias actividades como planificación, organización, toma de decisiones e inhibición de otros procesos. Se localiza en áreas dorsolaterales de la corteza prefrontal.
4. Retén episódico: Este último fue agregado hasta 1986, ya que los autores consideraban que el modelo requería de un elemento que se encargará de enlazar este sistema con la memoria a largo plazo y así relacionar la información de forma más eficiente.

Por su parte, la memoria a largo plazo (MLP) es el sistema de almacenamiento y evocación de la información que ha sucedido en un tiempo más prolongado. Su capacidad es ilimitada y por lo regular se divide como memoria declarativa y no declarativa (Portellano, 2005):

	<b>Memoria declarativa</b>	<b>Memoria no declarativa</b>
<b>Características</b>	También conocida como memoria explícita. Se encarga de almacenar experiencias o acontecimientos y son evocados de manera consciente.	Se conoce como memoria implícita, ya que guarda información de manera no consciente.
<b>Modalidades</b>	- Semántica	- De procedimiento

- Episódica
- Autobiográfica
- Priming
- Condicionamiento

---

En este sentido, Tulving explica un modelo de memoria a largo plazo, la cual está constituida por dos tipos: la memoria semántica y la memoria episódica. La primera, guarda información sobre el significado de las palabras o símbolos, retiene ideas y reglas que ayudan a la comprensión y conocimiento del mundo. En contraste, la segunda resguarda acontecimientos que suceden dentro de una línea temporal (Jáuregui y Razumiejczyk, 2011).

### **Neurodesarrollo de la memoria**

La memoria es una de las funciones cognitivas más complejas de estudiar, pues muchas de las habilidades cognitivas dependen de ella, como el lenguaje. Sin embargo, se tiene bien identificado las tres etapas que conforman el proceso mnésico: codificación, almacenamiento y evocación de la información. La codificación se realiza cuando se selecciona un estímulo según el foco atencional; la fase de almacenamiento se da gracias a la memoria a corto plazo, el cual es transitorio, por lo que requiere de un proceso de consolidación a largo plazo. Finalmente, la etapa de evocación de la información hace referencia al proceso de recuperación de la información previamente consolidada (Roselli et al. 2010).

Se ha descrito un aumento progresivo en la capacidad de la memoria a medida que el niño crece, la cual se ve mediada por la maduración cerebral de estructuras prioritarias en el área temporal medial, como el hipocampo, la amígdala y la corteza entorrinal. Por un lado, la memoria a corto plazo aumenta su capacidad de recibir de 3-4 unidades de información a los nueve años, y de 6-9 en la pubertad (González, 2020).

En concreto, el hipocampo se considera la estructura más importante en el estudio de la memoria, pues es aquél que permite almacenar la información a largo plazo. Se ha observado que

su desarrollo inicia a partir del tercer mes de gestación, pero tiene un crecimiento lento en los primeros años de vida en comparación con otras estructuras: el volumen de crecimiento en los dos primeros años de vida es del 13% y entre los dos-cuatro años se reduce a sólo el 4%. De hecho, el bajo crecimiento en esta estructura es una de las razones por las que se piensa que no se tiene capacidad para recordar eventos en una etapa temprana de la vida (Roselli et al. 2010).

A su vez, este fenómeno va de la mano con el desarrollo de otras funciones cognitivas, que permiten mejorar su eficiencia. Roselli et al (2010) describe la importancia de la maduración de estructuras del lóbulo frontal, particularmente la corteza prefrontal para una capacidad adecuada en la evocación mnésica. Por esa razón, se ha observado en niños de 5 años una correlación entre un desempeño pobre en tareas de evocación y la hipoactivación del lóbulo frontal.

## **Capítulo 4. Habilitación Neuropsicológica**

### **Definición**

La rehabilitación o habilitación neuropsicológica se define como el conjunto de estrategias que busca disminuir los déficits cognitivos y/o mejorar las funciones que han sido afectadas por el daño o déficit cerebral (DC). Depende de la etapa en la que se produce el daño (prenatal, postnatal) para determinar si se rehabilita o habilita a la persona (Portellano, 2005).

Hasta hace poco, las personas con algún tipo de daño cerebral no recibían ningún tipo de intervención para compensar sus deficiencias cognitivas, por lo que muchas veces estos problemas cognitivos generaban incapacidad en quienes los padecen. Existen incluso algunas enfermedades,

como la obesidad, que el daño que sufren es casi imperceptible, por lo que los déficits cognitivos que padece esta población es poco visibilizada.

No obstante, la Neuropsicología abrió la puerta a la creación de programas de rehabilitación cognitiva para todo tipo de pacientes con estas características. Así, uno de los principales objetivos de la rehabilitación neuropsicológica es proveer de un entrenamiento con estrategias compensatorias y técnicas específicas con el fin de mejorar la funcionalidad cognitiva (Lapedriza et al. 2011; Portellano, 2005).

### **Neurobiología**

La habilitación neuropsicológica se sustenta en los procesos de neuroplasticidad del sistema nervioso, es decir el conjunto de modificaciones en el sistema nervioso como resultado del aprendizaje. La experiencia. Además, se define como un proceso a corto, mediano y largo plazo que tiene la capacidad de remodelar los mapas neurosinápticos y optimizar el funcionamiento cerebral después de una lesión (Portellano, 2005).

En los primeros años de vida, la plasticidad cerebral es máxima y por esa razón el cerebro se puede modificar y moldear fácilmente. En etapas posteriores, los sistemas nerviosos se estabilizan y alcanzan su funcionamiento programado, por lo que la plasticidad va disminuyendo, aunque no desaparece por completo. Así, la neuroplasticidad que se da durante la creación de nuevos circuitos neuronales a causa del aprendizaje, se le conoce como *plasticidad natural* y aquella posterior a lesiones periféricas o centrales se le denomina *plasticidad post-lesional* (Garcés & Suárez, 2014; Roselli et al. 2010).

**Mecanismos moleculares de la habilitación cognitiva**

Durante la infancia, el metabolismo cerebral del niño guarda una relación estrecha con la plasticidad cerebral, pues el recién nacido utiliza hasta un 60% del aporte total de oxígeno para atender sus necesidades metabólicas a comparación del 18-20% de un adulto (Portellano, 2005).

Existen varios mecanismos que sustentan la neuroplasticidad, desde el punto de vista molecular, se requiere lograr una potenciación a largo plazo (PLP) y/o depresión a largo plazo (DLP), es decir aumentar/disminuir la comunicación constante entre dos neuronas. Esto se ve mediado por cambios en la concentración del calcio ( $Ca^{+}$ ), que a su vez depende de la liberación de glutamato (Garcés & Suárez, 2014).

**Mecanismos y modalidades de habilitación**

La habilitación neuropsicológica trabaja bajo diferentes mecanismos de acuerdo al tipo de lesión y el objetivo de la terapia. En general, se pueden agrupar en tres: restauración, compensación y sustitución. La primera, hace referencia a una estimulación directa de las funciones cognitivas que se buscan mejorar; por otro lado, la compensación, es cuando la función no se puede reparar por lo que se potencian mecanismos alternativos con base en las habilidades que se encuentran preservadas. Finalmente, la sustitución se utiliza en el momento en el que se le enseña al paciente a minimizar los problemas cognitivos por medio de estrategias normalmente externas (Santos Cela y Bausela Herreras, 2005).

La habilitación neuropsicológica tiene dos modalidades principales (Ginarte, 2002):

1. Estimulación no dirigida: También conocida como entrenamiento inespecífico, es el método más antiguo, pero más utilizado. Se basa en estimular de forma general al sistema cognitivo y en consecuencia las demás funciones cognitivas también lo serán.
2. Estimulación dirigida: A diferencia de la anterior, se centra en procesos cognitivos específicos, por lo que se requiere de una evaluación inicial para estimar la pérdida de la función y su mejoría a lo largo del proceso de intervención.

Ambas modalidades se pueden llevar a cabo bajo ejercicios de papel y lápiz o bien, mediante un soporte informático, como las tecnologías de la información.

## **Capítulo 5. Estrategias de intervención digital para atención y memoria**

### **Tecnologías de la información**

En el siglo XX, a principios de los años 80 se comenzaron a realizar diversas investigaciones en torno a la informática y el uso de las telecomunicaciones, lo que dió paso al desarrollo de la era digital. Desde entonces, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se encuentran cada vez más presentes en nuestra sociedad (Granda Asencio, Espinoza Freire y Mayon Espinoza, 2019).

Como indica Domínguez Sánchez-Pinilla (2003) las TIC son sistemas y recursos que funcionan para elaborar, almacenar y difundir información de manera digitalizada a través de ordenadores, equipos multimedia, internet, medios digitales y aplicaciones. Es así, que aportan una nueva visión del aprendizaje de los usuarios y constituyen un componente importante en el

desarrollo del proceso de enseñanza en diversos sectores de la sociedad, desde la pedagogía hasta las neurociencias (Granda Asencio, Espinoza Freire y Mayon Espinoza, 2019).

### **Modelo propuesto**

El modelo de intervención que se plantea en este estudio está basado en la estimulación dirigida mediante la aplicación móvil *Peak*. En ese sentido, se espera que, mediante la estimulación constante de la función de atención y memoria a través de los juegos móviles, los pacientes pediátricos con obesidad tengan un proceso de neuroplasticidad.

*Peak Juegos cerebrales*. Ésta es una aplicación desarrollada por expertos en neurociencias, la cual tiene diversos juegos con la capacidad de entrenar la memoria y la atención, además de otras funciones cognitivas como el lenguaje, funciones ejecutivas, percepción, entre otras (Peak Brain Training, s. f.).

## **Capítulo 6. Antecedentes**

En cuanto a la intervención neuropsicológica, De Noreña et al. (2010) revisaron estudios existentes que describen la efectividad de una rehabilitación neuropsicológica sobre los procesos cognitivos alterados con más frecuencia en las lesiones del sistema nervioso: atención, memoria y lenguaje, de acuerdo con el grado de evidencia que se reporta en cada uno de ellos. Los autores concluyen que existen diversas estrategias y nuevas técnicas, como el uso de las TIC, que aportan particulares beneficios en la rehabilitación de las alteraciones cognitivas, emocionales y conductuales asociadas a las lesiones en el sistema nervioso, por lo que recomiendan el uso de este tipo de intervenciones.

En este sentido, Kollins et al. (2020) realizaron un ensayo controlado aleatorizado de grupos paralelos en el que se estudió la eficacia de la administración de una terapia digital a través de una interfaz similar a un videojuego en niños con diagnóstico confirmado de TDAH con el fin de mejorar el control cognitivo y rendimiento atencional, evaluados mediante una escala de atención (Test of Variables of Attention - TOVA). Se observó que la intervención digital mejoró el desempeño del control cognitivo y rendimiento atencional de los niños en comparación con aquellos que recibieron una intervención control, pues los cálculos estadísticos mostraron un tamaño del efecto de 0.4 y un 90% de poder para el grupo experimental. Además, los análisis post-hoc muestran un cambio significativo en la puntuación obtenida en la escala TOVA después de la intervención con videojuegos ( $p < .0001$ ).

Por otra parte, Fernández-Abella et al. (2019) estudiaron el efecto de una intervención tecnológica para la mejora de memoria de trabajo visoespacial evaluadas mediante el Test de Corsi y habilidades matemáticas básicas evaluadas por Test for the Diagnosis of Basic Mathematical Competences (TEDI-MATH), en contraste con un grupo control y una intervención a papel y lápiz en niños entre 5-6 años de un colegio público. La intervención digital se administró a través del programa de intervención virtual gestionado por los mismos autores en un ordenador, una pantalla y un *Kinect*. El estudio concluyó que la intervención virtual fue efectiva para mejorar la memoria de trabajo, ya que los resultados indicaron que no hay diferencias entre los grupos tecnológico y papel y lápiz, pero sí entre estos y el grupo control.

Ahora bien, es necesario el estudio y generación de pautas de tratamiento para la disfunción cognitiva de los dominios afectados en mayor medida: atención y memoria. Para ello, McDonnell et al. (2017) revisaron, compararon y contrastaron los juegos de distintas aplicaciones, entre ellas *Peak*, de acuerdo con estructura, recomendación de tiempo de uso y la manera de medir el

rendimiento. Según lo reportado por los autores, esta aplicación tiene la capacidad para entrenar la memoria y la atención, así como otras funciones (lenguaje, funciones ejecutivas, percepción, entre otras).

En relación con lo anterior Bonnechére et al. (2020) llevaron a cabo el análisis de los datos de 9,000 individuos americanos de entre 18 y 70 años (divididos en siete grupos) que completaron 100 sesiones de entrenamiento con siete juegos móviles de la aplicación *Peak* (Números Cuadrados, Barrido de Memoria, Par de Palabras, *Bot* Balbuceo, Debe Ordenar, Único, y Volver Rápido) con el fin de evaluar si los juegos móviles cognitivos son útiles para monitorear y entrenar funciones cognitivas en sujetos de diferentes edades. Encontraron una tendencia lineal en la interacción de la edad y el número de sesión que sugiere que todos los grupos de edad mejoraron, con independencia del juego cognitivo utilizado ( $p < .001$ ). Estos hallazgos sugieren el uso de juegos móviles cognitivos para el entrenamiento de las funciones cognitivas en distintas edades, además de facilitar la realización de seguimientos más objetivos, estandarizados y económicos.

En cuanto a las investigaciones con la aplicación *Peak*, Savulich et al. (2019) desarrollaron el juego *Decoder*, el cual se enfoca en el entrenamiento de la atención visual sostenida. Evaluaron a un grupo de 75 participantes de entre 18 y 30 años, con la Tarea Rápida de Procesamiento de Información Visual (RVP) de la Batería automatizada de pruebas neuropsicológicas de Cambridge (CANTAB) y el Trail Making Test (TMT). Encontraron que jugando ocho horas a lo largo de cuatro semanas la atención visual sostenida incrementó significativamente en el grupo con intervención (*Decoder*), en comparación con un grupo control activo (ocho horas de bingo en la misma temporalidad) y un grupo control pasivo (sin intervención). Las comparaciones por pares mostraron que en el RVP la sensibilidad del objetivo difería significativamente entre *Decoder* y

Bingo ( $p = .04$ ) y Decoder y Pasivo ( $p = .009$ ), pero no entre Bingo y Pasivo ( $p = .95$ ). Para el TMT el tiempo de finalización fue significativamente diferente entre Decoder y Bingo ( $p = .03$ ).

Otro estudio con la misma aplicación digital llevado a cabo por Sahakian et al. (2015) en 22 pacientes mayores de 16 años con diagnóstico de esquizofrenia, hallaron que jugar por ocho horas *Wizard*, un juego diseñado para el entrenamiento de memoria episódica, mejora significativamente las puntuaciones de los participantes en la Tarea de Aprendizaje Asociativo Emparejado (PAL) de la CANTAB ( $p = .009$ ). Además de que el juego motiva a los pacientes y brinda mayor disfrute que el grupo control ( $p = .03$ ).

En resumen, los estudios muestran que la intervención neuropsicológica a través de una interfaz digital es efectiva para trabajar sobre las funciones de atención y memoria desde la niñez hasta la adultez. Sin embargo, falta evidencia acerca de la eficacia que tienen este tipo de intervención en pacientes que sufren daños cognitivos a temprana edad por diversas enfermedades que son poco explorados en el campo de la neuropsicología, como es el caso de la obesidad.

## **Capítulo 7. Planteamiento del problema**

El buen desempeño cognitivo durante la infancia y adolescencia es de suma importancia para el desarrollo y particularmente para el aprendizaje. Por un lado, la atención, se considera el pilar más importante en este proceso, pues presupone el requisito para que la memoria consolide, mantenga y recupere la información. Además, se ha demostrado que esta función es necesaria para generar nuevas conexiones neuronales y circuitos estables durante el aprendizaje escolar, de tal manera que el conocimiento sea cimentado. Existen múltiples factores por los cuales se pueden

ver afectadas estas funciones: estrés, patologías cerebrales, enfermedades crónicas y más (Bernabéu, 2017).

La literatura reporta que la interacción de los procesos metabólicos de la obesidad trae como consecuencia un importante déficit cognitivo, particularmente en la atención y la memoria (Morcillo-Rehberer et al., 2011; Liang et al., 2014). Entre los mecanismos propuestos, algunas investigaciones señalan que adolescentes con obesidad tienen un menor rendimiento en las funciones anteriormente mencionadas en comparación con aquellos con un peso sano, ya que un IMC elevado se relaciona con la disminución en el volumen de las regiones neuroanatómicas necesarias para su correcto funcionamiento.

Aun siendo escasa, la literatura reporta efectividad del uso de las TIC en la rehabilitación neuropsicológica de la atención y la memoria a través del entrenamiento con juegos digitales. Los estudios se han llevado a cabo alrededor de población sana y con patología neuropsiquiátrica, cuya evidencia apunta a la posibilidad de disminuir el déficit cognitivo (Savulich et al., 2019; Sahakian et al., 2015).

Sin embargo, hasta donde se sabe, la habilitación cognitiva mediante el uso de las TIC no ha sido utilizado ni estudiado en población con obesidad pediátrica y, a pesar de que es un problema con poca visibilidad, el déficit cognitivo puede afectar la ejecución de tareas cotidianas, así como el desempeño académico, y por lo tanto repercutir en la calidad de vida de estos pacientes. Es por esto que resulta importante impulsar su desarrollo cognitivo a partir de la intervención tecnológica. De este modo, surge la pregunta: ¿Existe algún efecto de la intervención mediante la aplicación Peak sobre la atención y memoria de niños con diagnóstico de obesidad?

Adicionalmente, a pesar del alcance y los resultados de estas intervenciones a nivel mundial, en México no existe investigación al respecto.

## **Capítulo 8. Objetivos**

### **General**

Conocer el efecto de un programa de intervención cognitiva mediante el uso de la aplicación digital Peak, para la mejora de las funciones de atención y memoria en pacientes de 6 a 13 años de la Ciudad de México con diagnóstico de obesidad pediátrica.

### **Específicos**

Explorar el perfil de atención y memoria evaluada mediante el Neuropsi, antes y después de la intervención a partir de los puntajes obtenidos.

Describir el efecto de la intervención mediante la aplicación Peak sobre la capacidad atencional y memoria de pacientes de 6 a 13 años de la Ciudad de México con obesidad pediátrica.

## **Capítulo 9. Hipótesis**

Los pacientes con obesidad pediátrica presentarán un cambio en el desempeño cognitivo de atención y memoria en la evaluación neuropsicológica Neuropsi, después de la intervención digital a través de la aplicación Peak.

### Capítulo 10. Definición de Variables

**Tabla 2.**

*Definición de variables*

Variable	Definición		Nivel de medición y valores que asume	Instrumento
	Conceptual	Operacional		
Atención	De acuerdo con el modelo de Posner y Petersen (1990), la atención se considera como un sistema compuesto por tres redes neurales integradas: 1) La Red Atencional Posterior que se encarga de la selección de información a nivel perceptivo al controlar el procesamiento de los estímulos relevantes. 2) La Red Atencional Anterior o control ejecutivo, su función es asegurar que la acción se adecue a objetivos o metas. 3) La Red de Vigilancia, produce y mantiene el estado de alerta necesario para ejecutar la tarea adecuada en cada momento.	Se utilizarán como referencia las puntuaciones normalizadas correspondientes a los diagnósticos de las funciones cognitivas de atención y memoria según la prueba Neuropsi, agrupadas de la siguiente manera: 1) 116 en adelante (normal alto), 2) 85 – 115 (normal), 3) 70 – 84 (alteración leve-moderada), 4) 69 o menos (alteración severa) (Ostrosky et al., 2019)	Ordinal: - normal alto  - normal  - alteración leve-moderada,  - alteración severa	NEUROPSI
Memoria de trabajo	Según Baddeley y Hitch (1974) y su modelo sobre la memoria de trabajo, esta se define como la capacidad para mantener la información activa por un periodo corto de tiempo para su uso en diferentes actividades cognitivas. Así, tiene los siguientes componentes: El bucle fonológico, la agenda visoespacial, el ejecutivo y el retén episódico.		Ordinal - normal alto  - normal  - alteración leve-moderada,  - alteración severa	

## Capítulo 11. Método

### Diseño de estudio

Estudio experimental de ensayo clínico no controlado, donde se realizaron evaluaciones antes y después de una intervención.

### Participantes

La intervención digital por medio de la aplicación *Peak* en la atención y memoria se realizó con pacientes de 6 a 13 años con diagnóstico de obesidad pediátrica de la Ciudad de México referidos por la Clínica de Obesidad a la Unidad de Rehabilitación Cognitiva (UHC) del Instituto Nacional de Pediatría (INP).

Los participantes fueron reclutados a través de un muestreo por conveniencia a partir de los individuos que se encontraban registrados y activos hasta el 2022 en la base de datos de la Clínica de Obesidad de la institución. En total se contactaron a 50 padres de familia, de los cuales 20 aceptaron que sus hijos participaran de manera voluntaria, sin embargo 5 de ellos no reunían los criterios de inclusión, por lo que solo permanecieron 15. Durante el proceso, 2 participantes no acudieron a la primera sesión y no fue posible volverlos a contactar, mientras que otros 6 se presentaron a la primera evaluación, pero desertaron después. Al final, 7 participantes completaron el proceso de evaluación e intervención. Tanto los participantes, como sus padres tuvieron la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento.

### *Criterios de Inclusión*

- I. Pacientes de 6 a 17 años diagnosticados con obesidad, atendidos en la Clínica de Obesidad, procedentes del INP.

- II. Pacientes que aceptaron participar en el estudio (asentimiento) y que contaron con la carta de consentimiento informado firmada por sus padres o tutores.
- III. Pacientes que firmaron el asentimiento informado para niños.
- IV. Pacientes que contaron con un dispositivo electrónico (tablet o smartphone).

#### ***Criterios de Exclusión***

- I. Pacientes diagnosticados con obesidad que padecían algún trastorno psiquiátrico o algún desorden psicológico de relevancia, previamente diagnosticado.
- II. Niños con algún padecimiento sensorial, referido por los padres o detectado en la primera sesión, que afectara su desempeño en el uso de la aplicación Peak.
- III. Niños que no habían desarrollado la habilidad de lectura.

#### ***Criterios de Suspensión***

- I. Pacientes que en algún momento decidieron (o sus padres) retirarse del estudio, una vez firmado el consentimiento informado.
- II. Pacientes que no acudieron a su consulta de revisión en un periodo mayor a dos semanas de acuerdo con fecha registrada.
- III. Pacientes diagnosticados con obesidad, que no concluyeron la intervención digital mediante la aplicación Peak.
- IV. Pacientes que no cumplieron con los ejercicios para casa en un periodo mayor a dos semanas de acuerdo con fecha registrada.

#### **Procedimiento**

El protocolo número CIE-EPUP-2022-4, fue aceptado por la Coordinación de Investigación de la Escuela de Psicología en la Universidad Panamericana, y por el Comité de Investigación del INP con el número institucional 2022/058.

Los pacientes candidatos fueron referidos a la UHC del INP por la clínica de obesidad en el mes de agosto de 2022. Una vez en la UHC, se les invitó a participar; a los padres o tutores y a los pacientes se les proporcionó información sobre el estudio y se evaluaron los criterios de inclusión, si cumplían con estos, se les solicitó la firma de las cartas de asentimiento y consentimiento informado (ver anexos 1 y 2). Para su registro, se tomaron en cuenta datos clínicos y demográficos relevantes.

Dos meses después, dentro de las instalaciones de la UHC se comenzó con las evaluaciones iniciales, tratamientos y valoraciones finales. Con cada paciente, se llevó a cabo una sesión para evaluar y clasificar el grado de déficit cognitivo mediante la prueba Neuropsi Atención y Memoria (*NEUROPSI*). Los juegos se llevaron a cabo a través de la aplicación Peak de manera remota, durante 4 semanas, con una sesión de seguimiento entre las semanas 2 y 3. Finalmente, se les volvió a evaluar con la prueba neuropsicológica. El periodo de intervención finalizó en diciembre de 2022, a partir de ahí se comenzó con el proceso de análisis de la información.

En resumen, la intervención tuvo una duración de 4 semanas, asistiendo tres veces a la UHC (sesiones de 1 hora aproximadamente), y realizando los juegos desde casa. Se realizó una primera sesión para evaluar y clasificar el grado de déficit cognitivo por medio de la prueba *NEUROPSI*; en esa misma sesión, se le explicaron los dos bloques de juegos que el paciente debía llevar a cabo durante las siguientes dos semanas y se agendó una cita. En la semana 3 se presentaron a sesión de seguimiento en la cual se le proporcionaron dos nuevos bloques de juegos para llevar a cabo las siguientes dos semanas y se agendó una última cita. En la semana 5 se volvió a hacer la evaluación con la prueba neuropsicológica (ver anexo 3).

Las investigadoras Vania Sofía Gardida Alvarez y Claudia Andrea Chávez Mejía, supervisadas en todo momento por el Dr. en Psic. Eduardo Espinosa Garamendi, llevaron a cabo el estudio y el desarrollo del modelo de intervención. El estudio fue realizado en el INP en el consultorio de la UHC, el cual contaba con todas las amenidades para llevar a cabo la evaluación inicial/final y sesión de seguimiento. Los juegos se llevaron a cabo vía remota en las casas de los participantes y se mantuvo un registro en papel de la consistencia con la que se realizaron los ejercicios, la cual se revisó durante las sesiones presenciales. Por último, es necesario mencionar que cuando se detectó un sujeto en riesgo que no formó parte del estudio, se refirió el caso a las autoridades correspondientes.

### ***Intervención***

*Peak - Juegos Cerebrales* (PopReach Incorporated): es una aplicación digital que fue desarrollada por expertos en neurociencias, ciencias cognitivas y educación, como medio de entrenamiento cerebral. Cuenta con más de 45 juegos mentales enfocados en memoria, atención, solución de problemas y agilidad mental, entre otros procesos cognitivos, de los cuales se seleccionaron ocho, cuatro de atención y cuatro de memoria.

Cada participante creó un perfil en el cual especificó variables demográficas antes de comenzar. Al seleccionar un juego, se mostraba un tutorial con las instrucciones correspondientes; al final se desplegaron los resultados de la ejecución (Peak Brain Training, s. f.). Los juegos seleccionados se dividieron por semanas, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 3***División de juegos por semana*

# semana	Atención	Memoria
1	<i>Object Find</i>	<i>Perilous Path</i>
2	<i>Decoder</i>	<i>Spin Circle</i>
3	<i>Rush Back</i>	<i>Partial Math</i>
4	<i>Must Sort</i>	<i>Wizard</i>

***Instrumentos***

Se utilizó la Batería Neuropsicológica de Atención y Memoria (*NEUROPSI*), la cual evalúa los procesos cognitivos de atención con las subescalas de atención selectiva, sostenida y el control atencional, así como tipos y etapas de memoria incluyendo las subescalas memoria, memoria a corto y largo plazo, verbal y visoespacial. El esquema está constituido por 32 reactivos sencillos y cortos, que se aplican dependiendo el número total de subescalas con un tiempo aproximado de 45 a 50 minutos. Para su estandarización se administró a un total de 952 sujetos normales de entre 6 y 85 años en población latinoamericana. Debido a la importancia que tiene la evaluación de población analfabeta, se estratifica la muestra de acuerdo a 3 niveles educativos: bajo (0 años de estudios), medio (4-9 años de estudio) y alto (10-24 años de escolaridad). Para la calificación, los puntajes se convierten en puntuaciones estandarizadas, de acuerdo con la edad y los años de escolaridad, para después obtener un perfil por área y un puntaje total. La prueba cuenta con una confiabilidad 0.87, la cual se obtuvo a través del método test-retest (Ostrosky et al., 2019).

***Análisis de los datos***

Se utilizó estadística descriptiva con el fin de establecer las características de la muestra, para lo cual se organizaron y clasificaron los indicadores cuantitativos y cualitativos obtenidos

durante el estudio. Se obtuvieron las medias y frecuencias de edad, sexo, escolaridad, y perfiles de atención y memoria. Para la presentación de los resultados se emplearon gráficas de barras y tablas de frecuencia.

Debido a la distribución no normal de los datos y el tamaño de la muestra, se utilizó para el análisis de inferencia se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para el análisis de medianas de muestras relacionadas, con el fin de comparar los resultados cognitivos pre y post-intervención y se graficó con el diagrama de caja y bigote. Se definió una  $p < .05$  para establecer significancia entre los resultados pre y post. Todos los resultados se analizaron con los programas Excel y SPSS 27.

## Capítulo 12. Resultados

En la tabla 4 se reportan los datos demográficos de la población estudiada. Estos indican un total de siete participantes que completaron el programa de intervención, de los cuales el 85.7% fueron hombres. Es importante mencionar que, a lo largo del estudio, hubo una baja global de tres participantes por motivos de ausencia a las sesiones programadas. Por otro lado, se muestra la escolaridad de los participantes, así como su diagnóstico de obesidad según la clasificación de la CIE-10. Como se puede observar, el 71.4% cuenta con un diagnóstico de obesidad nutricional, lo que constituye más de la mitad de la población.

**Tabla 4**  
*Características de los participantes.*

	<i>n</i>	%
<b>Sexo</b>		
Hombre	6	85.7
Mujer	1	14.3

<b>Año de estudio</b>		
1° - 3° primaria	2	28.6
4°- 6° primaria	3	42.9
1°- 2° secundaria	2	28.6
<b>Tipo de obesidad</b>		
Nutricional	5	71.4
Otro tipo	1	14.3
No específica	1	14.3
	<b>M</b>	<b>DE</b>
<b>Edad (años)</b>	10.00	±2.31

Notas: M= Media, DE = desviación estándar

En la tabla 5 se muestran los resultados del desempeño de los pacientes en la prueba de Neuropsi Atención y Memoria pre-intervención y post-intervención. Estos resultados se reportan de manera descriptiva. Como se puede observar, todos los niños, a excepción de uno, cambiaron de rango diagnóstico en las áreas de Atención/FE y Memoria.

**Tabla 5**  
*Cambios pre-post en puntajes de atención y memoria*

No.	Pre			Post		
	Atención/FE	Memoria	Total Atención y Memoria	Atención/FE	Memoria	Total Atención y Memoria
1	85	69	72	90	85	84
2	45	57	45	77	102	140
3	46	45	45	46	45	45
4	45	74	62	75	92	85
5	45	61	51	87	72	77
6	50	45	45	84	63	66
7	46	45	45	46	61	45

>116 normal alto; 85-115 normal; 70-84 alteración leve y <69 alteración severa

En la tabla 6 se observan los porcentajes de pacientes con los diferentes diagnósticos según la prueba Neuropsi, antes y después de la intervención. Como se muestra, el porcentaje de niños con diagnóstico de alteración severa disminuyó en todas las subpruebas en la evaluación post-intervención.

**Tabla 6***Tabla cruzada con porcentaje de pacientes pre-post*

Subprueba	Pre		Post	
	Normal/Leve	Severo	Normal/Leve	Severo
Atención y Funciones Ejecutivas	14.3%	85.7%	57.1%	42.9%
Memoria	28.6%	71.4%	42.9%	57.1%
Total Atención y Memoria	14.3%	85.7%	42.9%	57.1%

En la tabla 7 se describen los resultados obtenidos según la prueba de razón de verosimilitud. De acuerdo con la tabla, todas las subpruebas fueron estadísticamente no significativas ( $p > 0.05$ ) por lo que se determina que no hay buena bondad de ajuste.

**Tabla 7***Prueba de verosimilitud para subpruebas de Neuropsi*

Razón de verosimilitud	Valor	Significación asintótica (bilateral)
Subprueba de atención y funciones ejecutivas	2.94	.086
Subprueba de memoria	.31	.576
Total atención y memoria	1.44	.229

En la tabla 8 se observan los valores obtenidos en la prueba de Odds-Ratio para cada subprueba de la prueba del Neuropsi. Se tomó como variable dependiente el diagnóstico de alteración según la prueba neuropsicológica (normal/leve y alteración severa) y como variable independiente el tiempo de intervención (pre-intervención y post-intervención). Como se describe

en la tabla, los valores obtenidos en cada subprueba indican que la intervención general se asocia a una mayor probabilidad para que los pacientes estén en un rango diagnóstico normal/leve en todas las subpruebas. Sin embargo, esto no resulta significativo, ya que el intervalo de confianza demuestra que la intervención puede ser un *factor de protección* o de *riesgo*.

**Tabla 8**

*Valores OR de cada subprueba del Neuropsi*

<b>Razón de ventajas</b>	<b>Valor</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
<b>Subprueba de atención y funciones ejecutivas</b>	.125	.009	1.671
<b>Subprueba de memoria</b>	.533	.058	4.912
<b>Total atención y memoria</b>	.222	.017	2.970

En la tabla 9 se muestran los resultados del desempeño de los pacientes en la prueba de Neuropsi Atención y Memoria pre-intervención y post-intervención. Estos resultados se reportan de acuerdo con la prueba W de Wilcoxon para muestras relacionadas. Como se observa en la tabla, las tres escalas son significativas ( $p < 0.05$ ), por lo que se asume que existen diferencias antes y después de la intervención. A su vez, se observa un aumento en la mediana obtenida en las escalas de más de veinte puntos, lo que indica que los participantes cambiaron de rango diagnóstico al finalizar el programa de intervención, es decir, de alteración severa/alteración leve a alteración leve/normal.

**Tabla 9***Cambios pre-post en los puntajes de atención y memoria entre los participantes.*

Escala	Tiempo		<i>W</i> <i>Wilcoxon</i>	<i>P</i>
	Pre M±DE	Post M±DE		
<b>Atención y Funciones Ejecutivas</b>	51.71 ±14.78	<b>72.14</b> ±18.614	-2.02	<b>.043</b>
<b>Memoria</b>	56.57 ±12.11	<b>74.29</b> ±19.85	-2.21	<b>.027</b>
<b>Atención y Memoria (escala total)</b>	52.14 ±10.78	<b>77.43</b> ±32.27	-2.02	<b>.043</b>

Notas: M= Mediana, DE = desviación estándar

&gt;116 normal alto; 85-115 normal; 70-84 alteración leve y &lt;69 alteración severa.

T de Wilcoxon para muestras relacionadas

### Capítulo 13. Discusión y conclusión

Este estudio tuvo como objetivo conocer el efecto de un programa de intervención mediante el uso de las tecnologías de la información sobre las funciones cognitivas en población infantil con diagnóstico de obesidad. De este modo, el supuesto de este estudio fue habilitar las funciones de atención y memoria en los pacientes por medio de la aplicación Peak, las cuales, de acuerdo con los modelos planteados, se esperaba que estuvieran adecuadamente consolidadas para la media de edad de los participantes. Los resultados demuestran que esta herramienta es un medio útil para el trabajo sobre estas funciones cognitivas. Hasta ahora se ha encontrado que existe muy poca literatura con respecto a la habilitación de los déficits cognitivos que presentan este tipo de pacientes, por lo que este estudio resulta novedoso.

Se observó que los participantes del estudio mostraron un cambio en las puntuaciones de memoria y atención después de la intervención con Peak, lo cual concuerda con lo reportado por

Bonnechère et al. (2020) y Savulich et al. (2019), quienes muestran una mejoría en las funciones cognitivas de 9,000 individuos con el uso de esta misma aplicación. A su vez, es necesario destacar los estudios de Kollins (2020) y Fernández-Abella et al. (2019), en los que se menciona que el uso de las TIC es un medio de intervención efectivo para la habilitación de diversas funciones cognitivas, entre ellas la atención y la memoria. Lo anterior demuestra que los programas de habilitación cognitiva son efectivos para intervenir en poblaciones con alteraciones secundarias a una condición mórbida, como lo es la obesidad infantil.

Asimismo, se observó un cambio en el rango diagnóstico de *alteración severa/leve a normal/normal alto.*, el cual no fue estadísticamente significativo, sin embargo, consideramos que este hallazgo puede ser clínicamente significativo, pues los pacientes no sólo cambiaron de puntaje en la prueba, sino también un alto porcentaje cambió de rango diagnóstico (de mayor a menor severidad). Es posible que esta mejoría sea consecuencia de la constante estimulación neuronal que sucede mientras los pacientes juegan, la cual promueve los procesos de neuroplasticidad que, a su vez, favorecen el correcto funcionamiento de la atención y memoria a través de la creación de nuevos circuitos neuronales.

De manera secundaria, se encontró que la intervención digital tuvo un mayor alcance en la mejora de la memoria que en la atención, lo cual se infiere a partir de los puntajes obtenidos por los participantes. Si bien no hay estudios previos en los que se reporten hallazgos relacionados, se considera que esta diferencia podría deberse a que el Neuropsi considera elementos de Funciones Ejecutivas dentro de la variable atención. En otras palabras, debido a que el componente ejecutivo de la atención recae en áreas y circuitos cerebrales frontales, sería esperado que para este rango de edad aún se encuentren en desarrollo, mientras que regiones temporales, las cuales se relacionan con la memoria, ya han alcanzado un mayor nivel de desarrollo.

Dentro de las fortalezas de este estudio destaca que el instrumento de evaluación contaba con parámetros estadísticos para población mexicana, lo cual facilitó el proceso de establecimiento de los perfiles cognitivos de los participantes. Además, la aplicación fue un medio llamativo para los pacientes, por lo que se mostraron cooperativos y motivados ante el plan de intervención. Por otro lado, a pesar de lo novedoso en la aplicación como método de intervención, ésta a su vez representó una limitación para el estudio ya que en algunas ocasiones los obstáculos tecnológicos superaron la comunicación entre los padres y las investigadoras. Asimismo, el que la intervención fuera a distancia, representó una limitación importante con relación al abandono de los participantes. Finalmente, tanto la heterogeneidad, como el tamaño de la muestra, representan un área de oportunidad en el estudio.

Se puede concluir que, la habilitación por medio de la aplicación Peak genera cambios plásticos en las regiones asociadas a la atención y la memoria, las cuales corresponden a las funciones cognitivas que se encuentran principalmente detrimetadas en pacientes con diagnóstico de obesidad pediátrica. Así, se sugiere que ante entidades clínicas en las que la literatura sobre habilitación cognitiva sea escasa, como la obesidad, fomentar el uso de estrategias digitales puede favorecer el entrenamiento de las funciones cognitivas como la atención y memoria. Para futuras investigaciones, además de contemplar una muestra homogénea y de mayor tamaño, valdría la pena estudiar el efecto a largo plazo de la habilitación cognitiva por medio de Peak.

### Referencias

- Alcaraz-Ortíz, M. R., Ramírez-Flores, D., Palafox-López, G.I. & Reyes-Hernández, J.U. (2015). El déficit cognitivo relacionado con el índice de masa corporal elevado. *Revista Española de Ciencias de la Salud*, 18(1) 33-38. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=60710>
- Aleksandrova, K., Egea-Rodriguez, C., Floegel, A., & Ahrens, W. (2020). Omics Biomarkers in Obesity: Novel Etiological Insights and Targets for Precision Prevention. *Current Obesity Reports*, (9), 219-230 <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00393-y>
- Aguilar, K., Polanco, D., González, W. & Ramírez, J. (2020). Obesidad en niños: un diagnóstico cada vez más frecuente. *Revista Ciencia & Salud* 4(3), 18-27. <https://revistacienciaysalud.ac.cr/ojs/index.php/cienciaysalud/article/view/149/206>
- Arnedo, M., Bembibre, J., Montes, A., & Triviño, M. (2018). *Neuropsicología del desarrollo*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. En G.H. Bower, *The psychology of learning and motivations: Advances in research and theory*, 47-89. *New York: Academic Press*
- Barlow, S. (2007). Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: Summary report. *Pediatrics*, 120, 5164-SI92. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2329C>.
- Barquera, S., Hernández-Barrera, L., Trejo-Valdivia, B., Shamah, T., Campos-Nonato, I., & Rivera-Dommarco, J. (2020). Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. Ensanut 2018-19. *Salud Pública de México*, 62(6). <https://doi.org/10.21149/11630>
- Bastias, F., Cañadas, M. B. & Avendaño, P. A. (2017). Perspectivas sobre el estudio de la memoria: sus comienzos y su actualidad. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, 9(1) 93-104. <https://doi.org/10.17533/udea.rpsua.v9n1a07>

- Bernabéu, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar. *Reidocrea*, 6(2), 16-23. <https://doi.org/10.30827/Digibug.47141>
- Bonnechère, B., Bier, J. C., Van-Hove, O., Sheldon, S., Samadoulougou, S., Kirakuya-Samadou Lougou, F. & Klass, M. (2020). Age-Associated Capacity to Progress When Playing Cognitive Mobile Games: Ecological Retrospective Observational Study. *Journal of Medical Internet Research Serious Games*, 8(2), e17121. <https://doi.org/10.2196/17121>
- Booth, J R., Burman, D D., Meyer, J R., Lei, Z., Trommer, B. L., Davenport, N D. Lí, Wei., Parrish, Todd B., Gitelman, D R., & Mesulam, M. M. (2003). Neural development of selective attention and response inhibition. *Neuroimage*, 20 14568448, 737-51. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(03\)00404-X](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(03)00404-X)
- Calderón-Delgado, L. & Restrepo-Ochoa, D. (2009). La práctica neuropsicológica asistida por computadora: Un escenario para el diálogo interdisciplinario entre la tecnología y las neurociencias. *Revista Centro de Estudios Superiores Psicología*, 2(1), 79-90. <https://www.redalyc.org/pdf/4235/423539414007.pdf>
- Chávez, M., Pedraza, E., & Montiel, M. (2019). Prevalencia de obesidad: estudio sistemático de la evolución en 7 países de América Latina. *Revista Chilena de Salud Pública*, 23(1), 72-78. <https://doi.org/10.5354/0719-5281.2019.55063>
- Cigarroa, I., Sarqui, C., & Zapata, R. (2016). Efectos del sedentarismo y obesidad en el desarrollo psicomotor en niños y niñas: Una revisión de la actualidad latinoamericana. *Revista Universidad y Salud*, 18(1), 156-169. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n1/v18n1a15.pdf>
- De Noreña, D., Ríos-Lago, M., Bombín-González, I., Sánchez-Cubillo, I., García-Molina, A. & Tirapu-Ustároz, J. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (I): atención, velocidad de procesamiento, memoria y lenguaje. *Revista de Neurología*, 51(11), 687-698. <https://doi.org/10.33588/rn.5111.2009652>

- Del Pilar, L., Chávez, J. & Juárez, E. Definición, etiología y clasificación del sobrepeso y la obesidad en Rodríguez, P. y Larrosa, A. (2013). *Desnutrición y obesidad en pediatría*. Colección Medicina de Excelencia. México: Editorial Alfil
- Domínguez Sánchez-Pinilla, M. (2003). Las tecnologías de la información y la comunicación: sus opciones, sus limitaciones y sus efectos en la enseñanza. *Nómadas*, 8. [https://www.researchgate.net/publication/39187334\\_Las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_y\\_la\\_Comunicacion\\_Sus\\_opciones\\_sus\\_limitaciones\\_y\\_sus\\_efectos\\_en\\_la\\_ensenanza](https://www.researchgate.net/publication/39187334_Las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_la_Comunicacion_Sus_opciones_sus_limitaciones_y_sus_efectos_en_la_ensenanza)
- Fernández-Abella, R., Peralbo-Uzquiano, M., Durán-Bouza, M., Brenlla-Blanco, J. C. & García-Fernández, M. (2019) Programa de intervención virtual para mejorar la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas básicas en Educación Infantil. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.09.002>
- Fondo de las Naciones Unidas para los Niños. (2018). *Sobrepeso y obesidad en niños, niñas y adolescentes*. <https://www.unicef.org/mexico/sobrepeso-y-obesidad-en-niños-niñas-y-adolescentes>
- Fuentes-Nieto, D E., Santana, A., Olmedillas-Fernández, H., Guadalupe-Grau, A., López-Calbet, J. A., & Guerra, B. (2010). Señalización intracelular activada por leptina y su modulación por el ejercicio físico (II). *Archivos de Medicina del Deporte*, 27(135), 41-47. [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision\\_Senalizacion\\_41\\_1\\_35.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Revision_Senalizacion_41_1_35.pdf)
- Garcés, M., & Suárez, J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Revista CES de Medicina*, 28(1), 119-132. <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n1/v28n1a10.pdf>
- García, A., Tirapu, J., Bombín, I., & Ríos, M. (2010). Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (II): funciones ejecutivas, modificación de conducta y psicoterapia, y uso de nuevas tecnologías. *Revista de Neurología*, 51(44). <https://doi.org/10.33588/rn.5112.2009653>

- García-Márquez, A. F., Hernández-Valdez, M. P., L'Gamiz-Matuk, A., Incontri-Abraham, D. & Ibarra, A. (2021). Effect of overweight and obesity on cognitive function in children from 8 to 12 years of age: a descriptive study with a cross-sectional design. *Nutrición Hospitalaria*, 38(4), 690-696. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03474>
- Ginarte, Y. (2002). Rehabilitación cognitiva: aspectos teóricos y metodológicos. *Revista de Neurología*, 35 (9), 870-876. <https://doi.org/10.33588/rn.3509.2002418>
- González, D. (2020). Aspectos centrales de los aportes del neurodesarrollo. *Psyciencia*. <https://www.psyciencia.com/aspectos-centrales-de-los-aportes-del-neurodesarrollo/>
- González, M. E., Ambrosio, K. G., & Sánchez, S. (2006). Regulación neuroendocrina del hambre, la saciedad y mantenimiento del balance energético. *Investigación en salud*, 8(3), 191-200. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14280309>
- Granda Asencio, L Y., Espinoza Freire, E. E., & Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66). <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Greydanus, E., Agana, M., Kamboj, M., Shebrain, S., Soares, N., Eke, R. & Patel, D. (2018). Pediatric Obesity: Current concepts. *Disease a Month*, 64(4), 98-156. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2017.12.001>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: presentación de resultados*. [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad*. Comunicado de prensa, 528, 11 de noviembre de 2020. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP\\_Obesidad20.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/EAP_Obesidad20.pdf)

- Jáuregui, M. & Razumiejczyk, E. (2011) Memoria y aprendizaje: una revisión de los aportes cognitivos. *Revista Virtual de la Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la Universidad del Salvador*, 26. 20-44. <https://racimo.usal.edu.ar/4501/1/174-712-1-PB.pdf>
- Kollins, S. H., DeLoss, D. J., Cañadas, E., Lutz, J., Findling, R. L., Keefe, R., Epstein, J. N., Cutler, A. J. & Faraone, S. V. (2020). A novel digital intervention for actively reducing severity of pediatric ADHD (STARS-ADHD): a randomized controlled trial. *Lancet Digital Health*, 2(4). [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30017-0](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30017-0)
- Lapedriza, N. P., Bilbao, A. & Ríos, M. (2011). *Manual de neuropsicología: rehabilitación neuropsicológica*. Madrid, España: Viguera.
- Liang, J., Maheson, B E., Kaye, W H. & Boutelle, K N. (2014). Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 38(4), 494-506. Doi: 10.1038/ijo.2013.142.
- Linares-del Rey, M., Vela-Desojo, L. & Cano-de la Cuerda, R. (2017). Aplicaciones móviles en la enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática. *Neurología*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrl.2017.03.006>
- Lobato, S., Moneda, J., Martínez, Y. & Meléndez, A. (2021). Revisión de la obesidad como concepto científico. *Retos*, 42, 365-374. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7986365>
- López, R. (2019). Obesidad infantil: Prevención y promoción de estilos de vida saludables. Biblioteca Lascasas, 15. <http://ciberindex.com/index.php/lc/article/view/e12217>
- Lupiáñez, J., Correa, A., Chica, A., Vivas, A., Callejas, A., Sanabria, D. & Botella, J. (2016). Atención. En Bajo-Molina, T., Fuentes-Melero, L. J., Lupiáñez-Castillo, J. & Cuerva, C. *Mente y cerebro. De la Psicología experimental a la neurociencia cognitiva*. Difusora Larousse - Alianza Editorial.
- Martí, M. (2022). Efectos del sobrepeso y la obesidad en las funciones cognitivas de niños y adolescentes. *Revista de Neurología*, 75(3), 59-65. <https://doi.org/10.33588/rn.7503.2022173>

- McDonnell, A., Agius, M. & Zaytseva, Y. (2017). Is there an optimal cognitive application to be used for cognitive remediation in clinical psychiatric practice? *Psychiatria Danubina*, 29(3), 292-299. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28953781/>
- Morales, L. & Ruvalcaba, J. (2018). La obesidad, un verdadero problema de salud pública persistente en México. *Journal of Negative and No Positive Results*, 3(8), 643-653. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2544>
- Morcillo-Rehberger, M., Hernández-Expósito, S., & Morcillo-Herrera, L. (2011). Evaluación neuropsicológica y perfil psicológico en adolescentes con obesidad. un estudio experimental. *Revista De Psiquiatría Infanto-Juvenil*, 28(4), 54-62. <https://www.aepnya.eu/index.php/revistaaepnya/article/view/214>
- Morris, M. C., Evans, D. A., Bienias, J. L., Tangney, C. C., & Wilson, R. S. (2004). Dietary fat intake and 6-year cognitive change in an older biracial community population. *Neurology*, 62(9), 1573-1579. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000123250.82849.b6>
- Must, A. & Strauss, R. (1999). Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 23(52), 20-30. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800852>.
- Omar, H A., Greydanus, D., Patel, D R. & Merrick, J. (2009). *Obesity and Adolescence: A Public Health Concern*. Nova Science Publishers
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). *Health in the Americas*. Regional Outlook and Country Profiles.
- Ostrosky F, Gómez M E, Matute E, Rosselli M, Ardila, A. & Pineda, D. (2019). Neuropsi atención y memoria. Tercera edición, Manual Moderno
- Parra-Ruiz, C., Prado, G., Cerda, D., Fernandez, J., Mallea, C., Pardo, V. & García-Díaz, D. F. (2019). Parental obesity and epigenetic modifications in offspring. *Revista Chilena De Nutrición*, 46(6), 792-799. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182019000600792>.

- Pérez, E. (2008). *Desarrollo de los procesos atencionales*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid: Madrid
- Pérez-Herrera, A., & Cruz-López, M. (2019). Situación actual de la obesidad infantil en México. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 463-469. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2116>
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: McGraw Hill.
- Portillo, V., Loya, Y., Reyes, G., Avitia, C. & Capps, J. (2018). Déficit neuropsicológico en adultos jóvenes con obesidad. *Revista Neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 18(1).<https://aalfredoardila.files.wordpress.com/2018/05/nnn-vol-18-n1-memorias-congreso-guatemala.pdf>
- Posner, M. I. & Petersen, S. E. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13(1), 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Rosero-Ortega, L. Y., Rosero-Aguirre, J. A., Limones-Moncada, M. S. & Soledispa-Cevallos, E. R. (2019). Obesidad y síndrome metabólico en pediatría. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(4), 456- 478. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(4\).diciembre.2019.456-478](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(4).diciembre.2019.456-478)
- Roselli, M., Matute, E. & Ardilla, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México: Manual Moderno.
- Rubio, M A., Salas, S J., Barbany, B., Moreno, B. & Aranceta, J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Española de Obesidad*, 128(5), 7-48. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(07\)72531-9](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(07)72531-9)
- Sahakian, B. J., Bruhl, A. B., Cook, J., Killikelly, C., Savulich, G., Piercy, T., Hafizi, S., Perez, J., Fernández-Egea, E., Suckling, J. & Jones, P. (2015). The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people. *Philosophical Transactions Royal Society*, 370, 20140214 <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0214>

- Salamanca-Zarzuela, B., Morales-Luego, F., Alcalde-Martin, C. & Centeno- Malfaz, F. (2018). Desarrollo psicomotor en pacientes con cardiopatía congénita grave. *Revista de Neurología*, 66(12), 409–414 <https://doi.org/10.33588/rn.6612.2017400>
- Santos Cela, J. L. & Bausela Herreras, E. (2005). Rehabilitación neuropsicológica. *Papeles del psicólogo*, 26(90).
- Savulich, G., Throp, E., Piercy, T., Peterson, K. A., Pickard, J. D. & Sahakian, B. J. (2019). Improvements in attention following cognitive training with the novel “Decoder” game on an iPad. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13(2), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00002>
- Sohlberg, M. M. & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2) 117-130. <https://doi.org/10.1080/01688638708405352>
- Sowell, E. R., Trauner, D A., Gamst, A &, Jernigan T, L. (2002). Development of cortical and subcortical brain structures in childhood and adolescence: a structural MRI study. *Development Medicine Childhood Neurology*, 44(4), 169.00002. <https://doi.org/10.1017/s0012162201001591>
- Walther, K., Birdsill, A. C., Glisky, E. L., & Ryan, L. (2010). Structural Brain Differences and Cognitive Functioning Related to Body Mass Index in Older Females. *Human Brain Mapping*, 31(7), 1052-1064. <https://doi.org/10.1002/hbm.20916>.

**Anexos****Anexo 1. Consentimiento informado****UNIVERSIDAD PANAMERICANA - INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE LOS PADRES O TUTORES PARA QUE SU HIJO(A) PARTICIPE EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN QUE SE DETALLA A CONTINUACIÓN:**

<b>Título del estudio</b>	Efectos de una intervención cognitiva digital en atención y memoria para pacientes de 6 a 17 años de la Ciudad de México con diagnóstico de obesidad pediátrica.
<b>Sitio del estudio</b>	Instituto Nacional de Pediatría, Dirección: Insurgentes Sur 3700 C, Col. Insurgentes Cuicuilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04530, México, D.F., México Teléfono: (55) 10840900 ext. 1231
<b>Investigadores</b>	Vania Sofia Gardida Alvarez Claudia Andrea Chávez Mejía
<b>Supervisor</b>	Dr. en Psic. Eduardo Espinosa Garamendi
<b>Fecha</b>	
<b>Registro</b>	

**¿Por qué está usted recibiendo esta información?**

Como parte de un proyecto de titulación por parte de la Universidad Panamericana que se lleva a cabo en el Instituto Nacional de Pediatría en la Unidad de Rehabilitación Cognitiva del INP, se le está invitando a su hijo(a) que participe en este estudio de investigación. Si usted es el padre, madre o tutor legal de un paciente menor a 18 años, usted puede dar su consentimiento a nombre del paciente. La información contenida aquí describe en qué consiste el estudio. Lea cuidadosamente este formato y pregunte, a quien le entrega este consentimiento cualquier duda al respecto para que pueda tomar una decisión. Puede tomarse el tiempo que sea necesario para tomar la decisión de participar o no, si no comprende algunas palabras o conceptos le serán explicadas antes de firmar el consentimiento y en cualquier momento del estudio.

### ¿Para qué se realizará el estudio?

Se ha encontrado que la obesidad pediátrica trae consigo dificultades cognitivas que repercuten en la atención y la memoria. El objetivo de esta investigación es conocer el efecto de una intervención cognitiva digital con el fin de generar una propuesta alternativa a las intervenciones convencionales en la habilitación de funciones cognitivas.

### ¿En qué consiste el estudio?

Una vez que su hijo ha sido referido por la Clínica de Obesidad, se le harán evaluaciones **no invasivas** que consisten en aplicar pruebas neuropsicológicas, que evalúan cognición con el objetivo de medir sus funciones mentales de atención y memoria. La evaluación inicial se tardará aproximadamente 30 minutos, mientras que los ejercicios a realizar por medio de su aplicación tomarán aproximadamente 20 minutos.

En las sesiones se le pedirá a su hijo trabajar con la aplicación móvil *Peak*, estas actividades consisten en juegos de corta duración que se encuentran dentro de la misma aplicación. Las investigadoras proporcionarán un programa específico a seguir. Al finalizar las intervenciones nuevamente se le realizarán evaluaciones no invasivas mediante las pruebas neuropsicológicas, con duración de 30 minutos.

### Número de días y sesiones

Semana 1	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Evaluación neropsicológica	Bloque de juegos 1	Bloque de juegos 2	Sesión de seguimiento	Bloque de juegos 3	Bloque de juegos 4	Evaluación neropsicológica
1 hora	3 horas	3 horas	1 hora	3 horas	3 horas	1 hora

### Seguimiento

Para dar seguimiento de la intervención de su hijo, se agendarán sesiones quincenales dentro de la Unidad de Habilitación Cognitiva del INP

### ¿Quiénes pueden participar en el estudio?

En el estudio podrán participar niñas y niños que sean referidos por la Clínica de obesidad del INP. Para poder participar en este estudio, los padres o tutores legales deberán haber aceptado y firmado este consentimiento informado.

### ¿Quiénes no pueden participar en el estudio?

Es importante mencionar que para que su hijo (a) participe en el estudio, debe tener diagnóstico médico de obesidad y haber desarrollado la habilidad de lectura. No participarán otro tipo de enfermedades, trastornos psiquiátricos o desorden psicológico de relevancia, o que presenten algún padecimiento sensorial. Tampoco podrán participar pacientes cuyos padres no hayan firmado este consentimiento informado. La participación de su hijo es voluntaria, puede elegir no aceptar participar en este estudio sin que vaya a existir alguna repercusión en la atención médica rutinaria dentro del Instituto Nacional de Pediatría.

**¿Qué se le pedirá a su hijo que haga?**

Se iniciará con pruebas neuropsicológicas durante el primer día que es la etapa de evaluación. En la siguiente etapa su hijo llevará a cabo el programa por medio de la aplicación digital siguiendo el orden de los juegos establecido por las investigadoras.

Al finalizar las sesiones programadas para su hijo se procederá a aplicarle una segunda prueba psicológica. Terminando con las sesiones de activación mental mediremos el beneficio que obtuvo su hijo al seguir el programa de intervención digital.

Los datos personales sólo los conocerán los investigadores o el personal de salud que el investigador considere necesario para la atención de su hijo, los datos serán guardados en confidencialidad y la publicación que se genere no incluirá el nombre del participante.

**¿Quién sufragará los gastos del estudio?**

Los gastos derivados del presente estudio de investigación serán absorbidos por recursos de las investigadoras. Usted no realizará ningún pago para la realización de este estudio.

**¿Qué beneficio puede esperar mi hijo (a)?**

En esta fase del estudio, no se garantiza que el efecto de la intervención digital se vea reflejado de manera inmediata en las funciones cognitivas de atención y memoria. No recibirá compensación económica o asistencial, pero su participación será benéfica para conocer más sobre la patología y si durante el tratamiento de su hijo se obtienen resultados, se compartirá con usted.

**¿Puede mi hijo (a) negarse a participar en este estudio?**

La participación en el estudio es voluntaria, y puede negarse a participar desde un inicio o en el momento en que lo desee. No perderá ninguno de los derechos que actualmente tiene como paciente del Instituto y de la atención de sus médicos tratantes. Usted puede retirarse del estudio en cualquier momento, aunque haya firmado el consentimiento informado.

**¿Quiénes van a tener información de los datos de mi hijo (a)?**

La información es confidencial y los datos personales de usted o su hijo (a) solo serán utilizados para actividades que se especifican en este documento. Esta información será solo conocida por los investigadores de este estudio. Los resultados de las pruebas serán procesadas con códigos asignados y no se utilizará el nombre(s) de su hijo(a). Los datos personales son confidenciales y nunca serán revelados. Si tiene alguna duda, por favor pregunte a la persona que le entregó este documento. La publicación que se genere de este estudio en ningún momento incluirá el nombre o datos personales de su hijo (a).

**¿Puedo conocer los resultados del estudio?**

Usted podrá conocer los resultados de este protocolo si así lo desea, cuando se haya completado el número de sesiones requeridas. En caso de solicitar el retiro y la destrucción de los datos de su hijo (a), puede preguntar a las investigadoras responsables cualquier duda.

**¿Puedo retirarme del estudio si me niego a continuar?**

La participación en este estudio es voluntaria, puede negarse desde un inicio o en el momento que lo desee sin tener repercusiones en el tratamiento y seguimiento de su hijo (a) en el Instituto Nacional de Pediatría. Igualmente, las investigadoras pueden retirarlo del estudio si usted no cumple con sus citas de seguimiento acordadas.

Esta propuesta ha sido revisada y aprobada por el comité de Ética de Investigación de la Universidad Panamericana, cuya tarea es asegurar que se protegerán de daños a los participantes en la investigación.

### DECLARACIÓN Y FIRMA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

MI FIRMA INDICA QUE HE LEÍDO Y COMPRENDIDO LA INFORMACIÓN ANTERIOR. HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE HACER PREGUNTAS AL RESPECTO Y TODAS LAS PREGUNTAS QUE HE REALIZADO HAN SIDO CONTESTADAS A MI SATISFACCIÓN.

DOY MI CONSENTIMIENTO DE FORMA VOLUNTARIA PARA LA PARTICIPACIÓN DE

MI HIJO(A) EN ESTE ESTUDIO. ME HAN INFORMADO QUE PUEDO RETIRAR MI CONSENTIMIENTO EN CUALQUIER MOMENTO SIN QUE ESTO AFECTE EN NINGUNA MANERA MI CUIDADO MÉDICO. HE RECIBIDO DUPLICADO DE ESTE CONSENTIMIENTO INFORMADO FIRMADO Y FECHADO.

<b>Nombre del participante</b>		<b>Fecha (día/mes/año)</b>
<b>Nombre del Padre o Tutor</b>	<b>Firma del Padre o Tutor</b>	<b>Fecha (día/mes/año)</b>
<b>Nombre de la Madre o tutora</b>	<b>Firma de la Madre o tutora</b>	<b>Fecha (día/mes/año)</b>

*He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.*

#### Testigo 1

<b>Nombre del participante</b>	<b>Fecha (día/mes/año)</b>
--------------------------------	----------------------------

<b>Nombre del Testigo</b>	<b>Firma</b>
---------------------------	--------------

**Testigo 2**

<b>Nombre del participante</b>	<b>Fecha (día/mes/año)</b>
<b>Nombre del Testigo</b>	<b>Firma</b>

Declaración del investigador que solicita el consentimiento:

HE LEÍDO CON PRECISIÓN Y EXPLICADO EN TÉRMINOS SENCILLOS, LA INFORMACIÓN DEL FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO, A LOS PADRES O TUTORES DEL PARTICIPANTE, CON LA FINALIDAD DE QUE COMPRENDAN TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE FORMULARIO, INCLUYENDO LOS RIESGOS Y LOS EFECTOS SECUNDARIOS QUE PUEDEN OCURRIR.

CONFIRMO QUE A LOS PADRES SE LES DIÓ LA OPORTUNIDAD DE HACER PREGUNTAS SOBRE EL ESTUDIO, Y TODAS HAN SIDO CONTESTADAS CORRECTAMENTE. CERTIFICO QUE LOS PADRES NO HAN SIDO COACCIONADOS

PARA DAR SU CONSENTIMIENTO, Y QUE EL CONSENTIMIENTO SE HA DADO LIBRE Y VOLUNTARIAMENTE.

SE ENTREGARÁ, A LOS PADRES DEL PARTICIPANTE, UN ORIGINAL FIRMADO DE ESTA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

<b>Nombre de las investigadoras</b>	<b>Fecha (día/mes/año)</b>
	<b>Firma</b>

**Anexo 2. Asentimiento informado****INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

Documento De Asentimiento Informado Para Niños(as) Mayores de 12 años

Nombre Del Investigador Principal: Dr. Eduardo Espinosa Garamendi.

Nombre Del niño que toma el Asentimiento. \_\_\_\_\_

**Introducción**

Mi nombre es Eduardo Espinosa Garamendi, psicólogo de la Unidad de Habilitación Cognitiva del Instituto Nacional de Pediatría, se te invita a participar en el estudio de una intervención cognitiva digital en atención y memoria de trabajo. Puedes hablar con los investigadores sobre la investigación y aclarar tus dudas cuando lo necesites, se te explicará cada paso y lo que se hará cada día.

**Propósito:**

Esta investigación fue creada por que hemos visto que niños que padecen ciertas enfermedades como tú pueden tener problemas en la escuela a la hora de aprender por lo que estamos investigando cómo ayudarles a evitar estos problemas.

**¿En qué consiste el estudio?**

Al principio se te hará una evaluación mediante una prueba neuropsicológica, se te pedirá después que juegues con los mini-juegos durante dos semanas en una aplicación que deberás instalar en un dispositivo móvil de tu preferencia. En la semana 3 tendremos una cita de seguimiento y te daremos nuevos bloques de juegos para las próximas 2 semanas. Al finalizar las sesiones de juego, aplicaremos nuevamente la misma prueba que te aplicamos al principio. Sólo tendrás que asistir a la UHC 3 veces.

**¿Quiénes pueden participar en el estudio?**

Si tienes diagnóstico de obesidad y te interesaría jugar con minijuegos en una aplicación digital, puedes participar en este estudio.

**Participación Voluntaria**

Puedes decidir el participar o no en el estudio sin sufrir repercusiones en tu atención médica rutinaria dentro del INP, esta participación es totalmente voluntaria.

**¿Quién pagará el estudio?**

La Unidad de Habilitación Cognitiva, cuenta con los materiales para tus terapias por lo que no es necesario ningún tipo de pago.

**¿Cuál es mi participación en este proyecto?** Lo que harás es muy sencillo, solo realizarás las actividades de evaluación con los psicólogos y las sesiones de juego se llevarán a cabo de manera individual en tu casa. Se te proporcionará un programa de juegos con el que deberás cumplir y tendremos sesiones de seguimiento.

**¿Cuáles son los riesgos al participar en el estudio?**

No hay riesgo alguno, ya que las pruebas psicológicas son procedimientos que no te lastimarán.

**¿A quién debo buscar si tengo preguntas?**

Dr. Eduardo Espinosa Garamendi. Unidad de Habilitación Cognitiva. Teléfono 55 1084 0900 ext 1231.

Dr. Alberto Olaya Vargas, Presidente del Comité de Ética Teléfono 10840900 ext. 1581.

Claudia Andrea Chávez Mejía. Unidad de Habilitación Cognitiva. Celular 55 4342 4701

Vania Sofia Gardida Alvarez. Unidad de Habilitación Cognitiva. Celular 55 4470 3032

En caso de tener dudas.

**¿Puedo dejar de participar en el estudio en cualquier momento?**

La participación en el estudio es voluntaria, puedes negarte a participar desde un inicio o bien puedes retirarte en el momento que lo desees, manteniendo los derechos que actualmente tienes como paciente del Instituto y de la atención de tus médicos. De igual manera, el investigador puede retirarte del estudio en caso de que incumplas con los rubros de participación que se te solicitaron.

**¿Quién va a conocer mis datos? ¿Qué se va hacer con ellos? ¿Puedo conocerlos?**

Los resultados los conocerá el Dr. Eduardo Espinosa Garamendi y el equipo de investigadores, en caso de querer conocer los resultados de las evaluaciones, se te podrán dar, los datos recabados son únicamente con el objetivo de investigación y serán siempre anónimos, formarán parte de una base de datos y se reportarán para contribuir con la ciencia, seguir investigando el proceso mental y mejorar el servicio de psicología cognitiva de los niños con obesidad.

Al firmar a continuación acepto que:

1. He leído este formato de asentimiento
2. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido contestadas
3. Mi participación en estudio es voluntaria.
4. Se grabarán las sesiones de evaluación para poder verificar los datos en el proceso

de cuantificación.

5. Acepto formar parte del estudio con los procedimientos indicados
6. Sé que puedo negarme a participar y retirarme cuando yo quiera
7. Si no sigo las indicaciones de mi médico, me pueden retirar del estudio, sin que esto afecta la atención médica que necesite.

Nombre del niño participante \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Relación con el voluntario \_\_\_\_\_

**(No deben ser los padres, familiares del niño o Investigadores del estudio)**

Dirección \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Relación con el voluntario \_\_\_\_\_

**(No deben ser los padres, familiares del niño o Investigadores del estudio)**

Dirección \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre y firma del Investigador que toma el Asentimiento

## Anexo 3. Carta descriptiva de la intervención

Sesión	Objetivo	Actividad	Técnica	Material
<b>Semana 1 Fase de Evaluación Inicial</b>	Aplicar instrumento de evaluación para identificar parámetros en déficit cognitivo. Familiarización del paciente y padres con la app y los juegos	-Aplicación de batería Neuropsi Atención y Memoria  -Presentación de la app	Evaluación de funciones cognitivas	-Batería Neuropsi, de estímulos. -Cuaderno de estímulos. -Cubos de armado -Hojas blancas -Hoja de respuestas -App Peak
<b>Semana 1 Atención y memoria</b>	Estimular circuitos cerebrales de atención y memoria.	-Llevar a cabo el bloque 1 de juegos, 5 veces al día, 5 días a la semana	Juegos: <i>Perilous path</i> y <i>Object Find</i>	- App Peak -Hoja de registro
<b>Semana 2 Atención y memoria</b>	Estimular circuitos cerebrales de atención y memoria.	-Llevar a cabo el bloque 2 de juegos, 5 veces al día, 5 días a la semana	Juegos: <i>Spin circle</i> y <i>Decoder</i>	- App Peak -Hoja de registro
<b>Semana 3 Seguimiento</b>	Registrar el progreso y adherencia del paciente. Proporcionar nuevos bloques de juegos.	-Dar seguimiento a las dificultades que haya tenido el participante al llevar a cabo los ejercicios -Averiguar si está teniendo una adecuada adherencia. -Proporcionar segunda fase de intervención.	-Entrevista de seguimiento	- App Peak -Hoja de registro
<b>Semana 3 Atención y memoria</b>	Estimular circuitos cerebrales de atención y memoria.	-Llevar a cabo el bloque 3 de juegos, 5 veces al día, 5 días a la semana	Juegos: <i>Partial Math</i> y <i>Rush Back</i>	- App Peak -Hoja de registro
<b>Semana 4 Atención y memoria</b>	Estimular circuitos cerebrales de atención y memoria.	-Llevar a cabo el bloque 4 de juegos, 5 veces al día, 5 días a la semana	Juegos: <i>Wizard</i> y <i>Must Sort</i>	- App Peak -Hoja de registro
<b>Semana 5 Fase de Evaluación final</b>	Aplicar instrumento de evaluación para identificar si existen cambios en los parámetros de atención y memoria.	-Aplicación de batería Neuropsi Atención y Memoria	Evaluación de funciones cognitivas	-Batería Neuropsi, de estímulos. -Cuaderno de estímulos. -Cubos de armado -Hojas blancas -Hoja de respuestas