



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

**TÉSIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE SUBESPECIALISTA EN:**  
NEUROLOGÍA PEDIÁTRICA

EFFECTO DE LEGO® EDUCATION EN FUNCIONES EJECUTIVAS DE  
PACIENTES PEDIÁTRICOS CON EPILEPSIA

**PRESENTA:**

DRA. BERENICE LÓPEZ GARCÍA

**TUTOR DE TESIS:**

DRA. MATILDE RUÍZ GARCÍA

**ASESOR METODOLÓGICO:**

M.C. CHIHARU MURATA



CIUDAD DE MEXICO, 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



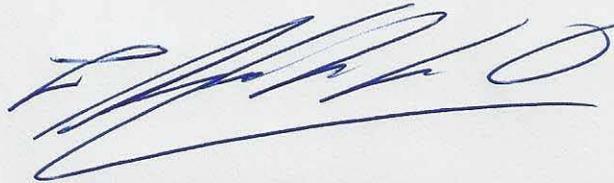
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

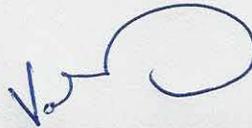
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**EFFECTO DE LEGO® EDUCATION EN FUNCIONES EJECUTIVAS DE  
PACIENTES PEDIÁTRICOS CON EPILEPSIA**



**DR. LUIS XOCHIHUA DIAZ**

DIRECTOR DE ENSEÑANZA



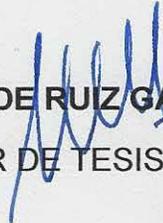
**DRA. ROSA VALENTINA VEGA RANGEL**

ENCARGADA DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



**DRA. MATILDE RUIZ GARCIA**

PROFESORA TITULAR DEL CURSO



**DRA. MATILDE RUIZ GARCIA**

TUTOR DE TESIS



**M.C. CHIHARU MURATA**

ASESOR METODOLOGICO

## INDICE

<b>Resumen</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	5
<b>Capítulo 1. Epilepsia y daño cerebral</b> .....	7
1.1 Epilepsia y tipo de crisis .....	7
1.1.1 Tipos de crisis .....	7
1.2 Clasificación de la epilepsia .....	10
1.3 Epilepsia y daño cerebral infantil .....	11
<b>Capítulo 2. Funciones ejecutivas</b> .....	14
2.1 Definición y clasificación de las funciones ejecutivas .....	14
2.2 Neuroanatomía de las funciones ejecutivas .....	15
2.2.1 Corteza orbitofrontal .....	15
2.2.2 Corteza frontomedial .....	16
2.2.3 Corteza dorsolateral .....	16
2.3 Neurodesarrollo de las funciones ejecutivas .....	16
<b>Capítulo 3. Habilitación de las funciones ejecutivas</b> .....	19
3.1 Habilitación de las funciones ejecutivas en la epilepsia .....	20
3.2 Bases neurológicas de la habilitación neuropsicológica .....	21
<b>Capítulo 4. Estrategias de intervención Lego® Education</b> .....	22
4.1 Modelos de habilitación neuropsicológica con Lego® Education .....	24
<b>Capítulo 5. Metodología</b> .....	26
5.1 Clasificación de la investigación .....	26
5.2 Procedimiento .....	26
5.3 Población de estudio .....	27
5.4 Tamaño de la muestra .....	28
5.5 Criterios de inclusión .....	28
5.6 Criterios de exclusión .....	28
5.7 Criterios de eliminación .....	28
5.8 Definiciones operacionales y variables de estudio .....	28

5.9 Instrumentos .....	30
5.10 Intervención .....	31
5.11 Análisis estadístico .....	32
5.12 Aspectos éticos .....	32
<b>Capítulo 6. Resultados .....</b>	<b>34</b>
6.1 Resultados descriptivos pretest .....	36
6.2 Resultados descriptivos después de la intervención .....	38
<b>Capítulo 7. Discusión, conclusión y limitaciones del estudio .....</b>	<b>40</b>
7.1 Discusión .....	40
7.2 Conclusión .....	41
7.3 Limitaciones del estudio .....	42
<b>Referencias .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>46</b>

## Resumen

**Introducción:** La epilepsia es un trastorno neurológico crónico que puede afectar cualquier grupo de edad, es una de las enfermedades crónicas más frecuentes en el mundo, afectando aproximadamente a 65 millones de personas.<sup>1</sup> En tanto que, las funciones ejecutivas se entienden como control de la cognición y regulación de la conducta a través de los diferentes procesos involucrados, relacionados entre sí. En los niños con epilepsia las funciones ejecutivas se encuentran alteradas. La intervención sobre las funciones ejecutivas a través de la habilitación neuropsicológica tiene como objetivo principal reducir las consecuencias de las deficiencias cognitivas en la vida diaria. **Justificación:** La habilitación de funciones ejecutivas en niños con epilepsia a través del ensamblado y programación robótica con Lego® Education no ha sido aplicada a niños con epilepsia, por lo tanto, este estudio nos permitirá obtener información e implementar una nueva medida terapéutica. **Objetivo:** Medir el efecto de Lego® Education en las funciones ejecutivas de los pacientes pediátricos con epilepsia. Identificar cuáles son las funciones ejecutivas más afectadas, identificar cuáles son las áreas del lóbulo frontal con mayor afectación, determinar si existe asociación entre la escolaridad, el tipo de escuela, el coeficiente intelectual y las funciones ejecutivas afectadas. **Tipo de estudio:** prospectivo, observacional, reporte de caso. **Criterios de selección:** Se incluyeron pacientes con epilepsia de 6 a 17 años, atendidos en el servicio de neurología del INP, que aceptaron participar en el estudio y que firmaron las cartas de asentimiento y consentimiento informado firmadas. **Análisis estadístico:** Para el análisis estadístico se utilizaron los programas Excel y SPSS. Partiendo de estadísticos descriptivos, para la presentación de los resultados se emplearon gráficas y tablas. **Resultados:** se incluyeron 12 pacientes, con edad promedio de 8.5 años, cinco niñas y siete niños, once con escolaridad primaria y uno secundaria, todos en escuela de tipo regular y con trastorno del aprendizaje, con aprovechamiento académico de regular a malo; la mayoría de pacientes con epilepsia focal, principalmente de etiología estructural, en control con monoterapia, con levetiracetam; encontrándose un mayor porcentaje de alteración severa en el total de funciones ejecutivas, con principal afectación en la corteza dorsolateral. En el reporte post intervención en un caso único se observó una tendencia a la mejoría posterior a la intervención, con diagnóstico final de alteración moderada severa en el total de funciones ejecutivas. **Conclusión:** el método Lego® Education tiene un efecto benéfico, mostrando ser una buena herramienta para la habilitación de funciones ejecutivas.

## Introducción

La epilepsia es un trastorno neurológico crónico prevalente que puede afectar cualquier grupo de edad, se encuentra como una de las enfermedades neurológicas crónicas más frecuentes en el mundo, afectando aproximadamente a 65 millones de personas.<sup>1</sup> La prevalencia de la epilepsia a nivel mundial es de 6.38 por cada mil habitantes y su tasa de incidencia es de 61.44 por cada cien mil habitantes.<sup>2</sup> En el caso de Latinoamérica, se reporta una prevalencia entre 2.7 a 8 por cada mil habitantes, mientras que en México se estima que el 1.2% de la población general sufre de epilepsia. La edad promedio para iniciar con las manifestaciones clínicas se ubica alrededor de los diez años y no hay una diferencia en su presentación con respecto al género.<sup>3</sup>

Es una enfermedad que, además, ocasiona alteración de las funciones ejecutivas, generando así dificultad en el proceso de aprendizaje, dificultades académicas, dificultades en las relaciones sociales y conflictos en el entorno familiar. A lo largo de la historia se han creado diversos fármacos que permiten un adecuado tratamiento para las crisis epilépticas, pero no así para los déficits cognitivos o del aprendizaje, secundario a la alteración de las funciones ejecutivas, hasta el momento no existe un manejo estandarizado para tratar las estas dificultades generadas por la alteración de las funciones ejecutivas, por eso es necesario crear un programa de intervención que permita mejorar las funciones ejecutivas, con el propósito de mejorar su funcionalidad, capacidad cognitiva, aprovechamiento académico y su calidad de vida.

Si bien las alteraciones de las funciones ejecutivas genera dificultades de aprendizaje y desarrollo cognitivo en los niños con epilepsia, la regulación emocional y la conducta son factores que pueden también intervenir en el desempeño y la convivencia social de estos pacientes, por lo que es de vital importancia mejorar la funcionalidad de los niños con epilepsia a través de intervenciones de habilitación neurocognitiva que permitan impactar sobre las funciones ejecutivas y de este modo mejorar el desempeño y la calidad de vida de los niños con epilepsia y sus familias. Además, este estudio nos permitirá implementar una nueva medida terapéutica como parte del manejo estandarizado en los niños con epilepsia.

Se ha demostrado por diversos autores que los materiales de Lego® Education a través de ensamblado y programación robótica, mejoran las habilidades cognitivas y sociales en niños, estimulando la activación de funciones ejecutivas básicas, memoria de trabajo, meta-funciones, velocidad cognitiva, subtipos de memoria y atención; estas estrategias han sido empleadas en patologías como trastorno del espectro autista, trastorno por déficit de atención e hiperactividad y cardiopatías congénitas, por lo que el empleo de esta terapia en niños con epilepsia nos permitiría obtener nueva información y una nueva medida terapéutica. Por lo que el objetivo de este estudio es medir el efecto de Lego® Education en los niños con epilepsia, partiendo de la hipótesis de que los pacientes con epilepsia mejorarán sus funciones frontales básicas.

## Capítulo 1. Epilepsia y daño cerebral

### 1.1 Epilepsia y tipo de crisis

La palabra epilepsia deriva del término griego “ἐπιληψία” que significa ser atrapado o poseído por algo, ilustrando así el componente paroxístico (súbito) y, por otro lado, el componente mágico, según el cual, sería castigo de los dioses o de los demonios.<sup>4</sup> Según la Liga Internacional contra la Epilepsia (International League Against Epilepsy ILAE) en el 2005 formulo una definición clínica practica de la epilepsia y en el 2014 elabora una nueva definición operativa de epilepsia, dado que muchos expertos y su comité reconocen y creen que, después de una primera crisis no provocada, es necesario tener en cuenta la posibilidad de un elevado riesgo de nuevas crisis. Según esta definición, la epilepsia es una enfermedad del cerebro definida por cualquiera de las condiciones:<sup>5</sup>

1. Al menos 2 crisis no provocadas (o reflejas) separadas por 24 horas.
2. Una crisis no provocada (o refleja) y la probabilidad de posteriores crisis, con un riesgo a los 10 años similar al que ocurre cuando aparecen 2 crisis no provocadas (al menos del 60%)
3. Diagnóstico de síndrome epiléptico

Según la ILAE una crisis epiléptica es la manifestación de signos y síntomas producidos por una actividad neuronal anormalmente excesiva o sincrónica en el cerebro.<sup>6</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) son episodios breves, autolimitados, de movimientos involuntarios que pueden afectar a una parte del cuerpo o a su totalidad y que, en ocasiones, se acompaña de perdida de la consciencia y del control de esfínteres, y dependiendo de las causas subyacentes, se pueden denominar crisis provocadas o agudas y crisis no provocadas (reflejas).

#### 1.1.1 Tipos de crisis

Los intentos por describir y clasificar los diversos tipos de crisis y epilepsias se remontan, por lo menos, a la época de Hipócrates. Gastaut, en el año 1964, propuso una clasificación más moderna con el fin de facilitar la correcta identificación y diagnóstico de las crisis epilépticas y de las epilepsias. La clasificación de crisis epilépticas de 1981 de la

ILAE y de 1989 han sido sustituidas en el año 2010 por una nueva propuesta de la ILAE, basándose en la anatomía y en la etiología.

En el 2017, la ILAE elaboró una nueva clasificación de los tipos de crisis y epilepsia más operacional y práctica, y sin estar basada en los mecanismos fundamentales (Figura 1).<sup>7</sup> En la nueva propuesta se abandonan los términos parcial simple y parcial compleja para las crisis focales, y se sustituyen por otros términos más descriptivos. Las crisis están divididas en focales, generalizadas, focales con evolución a bilateral tónico-clónicas y de inicio desconocido, con subcategorías de motoras y no motoras, y en las crisis focales sin o con conciencia alterada.<sup>7,8</sup>

La nueva terminología para la causa, genética, estructural, metabólica, infecciosa, inmune y desconocida reemplaza a los términos idiopático, sintomático y criptogénico.

- Crisis focales

Tienen su origen en redes limitadas a un hemisferio. La localización puede ser más o menos amplia. También pueden iniciarse en estructuras del neocórtex o subcorticales. Estas se pueden diferenciar en motoras (tónico, clónica, mioclónica, atónica, automatismos, hiperquinética y espasmo epiléptico) o en no motoras (autonómica, detención del comportamiento, cognitiva, emocional o sensorial). Pueden presentarse con o sin alteración del estado de conciencia.

Las crisis atónicas y los espasmos epilépticos usualmente no tienen nivel de conciencia especificado. Las crisis cognitivas implican alteración del lenguaje y otras funciones cognitivas con manifestaciones positivas como el *déjà vu*, alucinaciones, ilusiones o distorsiones de la percepción. Las crisis emocionales involucran ansiedad, miedo, alegría y otras emociones, o apariencia de afecto sin emociones subjetivas.<sup>9</sup>

La crisis focal a bilateral tónico-clónica es un tipo especial, antes denominado crisis parcial secundariamente generalizada. Esta crisis refleja el patrón de propagación.

- Crisis generalizada

Se originan en algún punto de las redes de descarga rápida distribuidas bilateralmente, que se pueden localizar en estructuras corticales y subcorticales, pero no

necesariamente incluyen la totalidad del córtex y sus manifestaciones pueden ser asimétricas. Una crisis generalizada puede provenir de una lesión focal.

Se dividen en crisis motoras y no motoras (ausencias). A la clasificación previa del 2010 se añaden las crisis mioclónica-atónica, frecuente en el síndrome de Doose; crisis mioclónica-tónico-clónica, frecuente en la epilepsia mioclónica juvenil; ausencia mioclónica y crisis de ausencia con mioclonía palpebral descrita en el síndrome de Jeavons.

- Crisis de inicio desconocido

Crisis en las que no está claro si el comienzo es focal o generalizado. Un ejemplo típico son los espasmos infantiles, en los que los conocimientos actuales no permiten especificar el modo de inicio como focal o generalizado.

En el caso de que exista información inadecuada para establecer el diagnóstico y clasificación correcta de una crisis, se clasifica como crisis no clasificada. En el siguiente esquema se detalla la clasificación operacional de los tipos de crisis (Figura 1).<sup>7</sup>

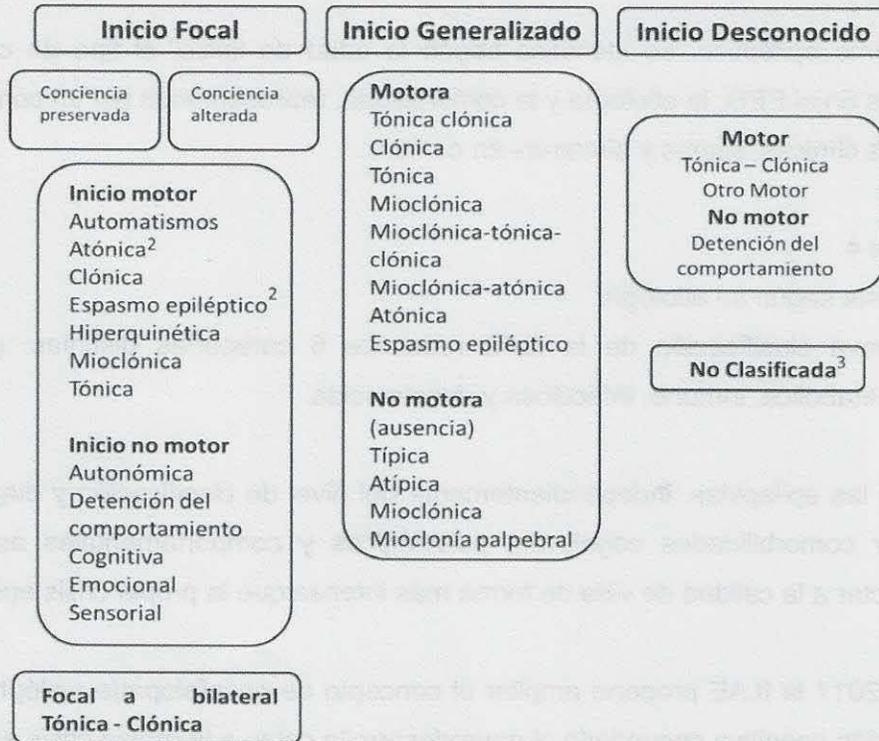


Figura 1. Clasificación operacional de los tipos de crisis, versión extendida ILAE 2017

## 1.2 Clasificación de la epilepsia

Según la nueva clasificación de la ILAE 2017, se permite clasificar y diagnosticar la epilepsia en 4 ejes distintos.

### Eje 1

Se identifica la presencia de crisis epiléptica, a través de la anamnesis y la exploración física y se clasifica de acuerdo con el tipo de crisis.

### Eje 2

Se clasifica la epilepsia basándose en el tipo de crisis y se realizan pruebas complementarias (EEG, neuroimagen, etc.) (Figura 2):

- Epilepsia focal
- Epilepsia generalizada
- Epilepsia generalizada y focal
- Epilepsia desconocida

### Eje 3

Síndrome epiléptico, se identifica según la edad de inicio, el tipo de crisis, las características en el EEG, la etiología y la comorbilidad, representando así un complejo de características clínicas, signos y síntomas en común.

### Eje 4

#### Epilepsia según su etiología

La nueva clasificación de la ILAE reconoce 6 categorías distintas: genética, estructural, metabólica, inmune, infecciosa y desconocida.

Todas las epilepsias, independientemente del nivel de clasificación y diagnóstico, pueden tener comorbilidades cognitivas, psicológicas y comportamentales asociadas, pudiendo afectar a la calidad de vida de forma más intensa que la propia crisis epiléptica.

En el 2017 la ILAE propone ampliar el concepto de encefalopatía epiléptica tanto para la regresión cognitiva secundaria al neurodesarrollo como a la propia crisis epiléptica,

se acepta encefalopatía epiléptica, encefalopatía del desarrollo o encefalopatía epiléptica del desarrollo.

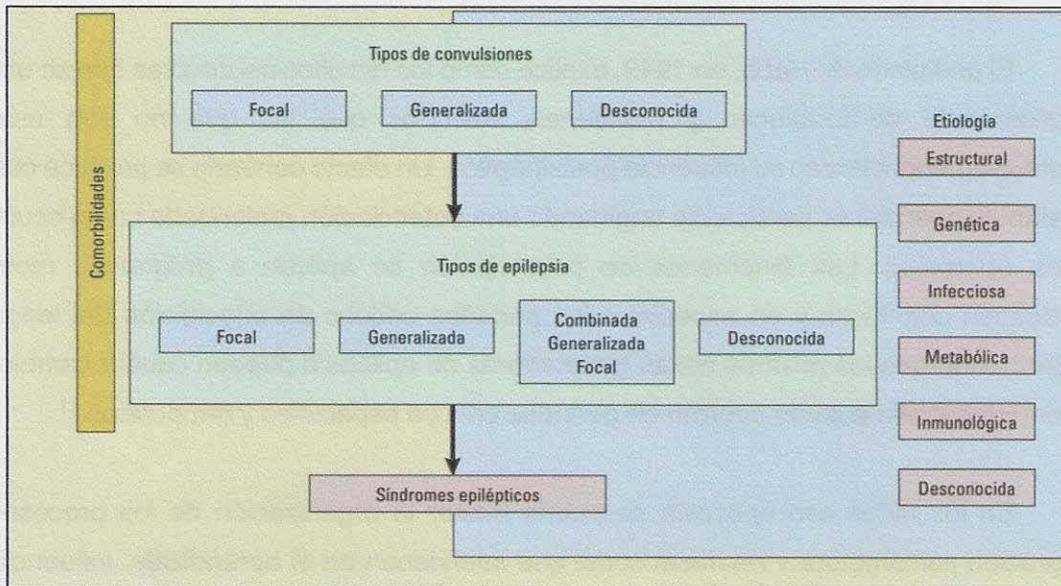


Figura 2. Clasificación de la epilepsia. Adaptada de Sheffer IE, et al.

### 1.3 Epilepsia y daño cerebral infantil

Teniendo en cuenta que la epilepsia y las alteraciones del desarrollo neurológico no se originan en una sola entidad patológica, sino que comprenden síndromes que reflejan disfunciones globales o focales con diversidad de manifestaciones clínicas; los factores de riesgo están relacionados con alteraciones del neurodesarrollo y epilepsia y se distribuyen en dos grupos:<sup>10</sup>

1. Factores de riesgo intrínsecos relacionados con el proceso de neurodesarrollo
2. Factores relacionados con la epilepsia y síndromes epilépticos

Existen ventanas temporales restringidas que son momentos críticos, determinantes de procesos específicos de neurodesarrollo; en el periodo prenatal, son modificadas por instrucciones genéticas, interacciones celulares, influencias externas ambientales. Las etapas iniciales requieren de control genético cuya expresión está regulada a su vez por

otros genes activadores que dirigen procesos de proliferación, diferenciación, migración neuronal, generación de crecimiento axonal, formación de sinapsis, circuitos neuronales y apoptosis.<sup>10</sup>

El postulado de Hebb, en 1949, explica como los circuitos neuronales que se utilizan repetidamente se fortalecen y mantienen, mientras que los que no son usados, progresivamente pierden su influencia postsináptica. Un efecto contrario se produce cuando el estímulo anormal es persistente originando una potenciación prolongada como ocurre en varias epilepsias. Los fenómenos de potenciación se aplican a programas motores, habilidades cognitivas y en especial a los periodos críticos de adquisición del lenguaje, evidenciando que las mismas noxas generadoras de epilepsia pueden causar cambios en el neurodesarrollo cuando ocurren en periodos críticos espaciales y temporales.<sup>11</sup>

En los niños con epilepsia se puede alterar la organización de los procesos de integración psicomotora y neurosensorial que intervienen en el aprendizaje, influenciados por cambios anatómicos causados por noxas previas, mecanismos de plasticidad cerebral, factores nutricionales, ambientales y psicosociales.

Las crisis epilépticas tienen influencias negativas en la percepción y procesamiento de la información sensorial básica para el planeamiento motor, el desarrollo del lenguaje, habilidades de organización y ejecución de secuencias en cuanto a ritmo, precisión y seguimiento.

El estado previo de maduración de las funciones cerebrales antes del inicio de las crisis epilépticas es un factor determinante de la posterior evolución neurológica, el inicio temprano de las crisis se relaciona con menor desempeño intelectual a largo plazo y disminución del volumen cerebral.

El tipo de crisis también es un factor determinante, las epilepsias focales se asocian a alteraciones específicas dependiendo del área encefálica funcional afectada; por ejemplo, en la epilepsia del lóbulo temporal derecho se altera la realización de tareas visoespaciales, en la del lóbulo temporal izquierdo se puede limitar el desempeño verbal; en un foco frontal puede producir alteración en orientación y atención. Las crisis generalizadas dependiendo de su frecuencia, duración, severidad y respuesta al tratamiento, producen daño estructural

que se refleja en déficit cognitivo de mayor o menor grado, debido al compromiso de estructuras profundas subcorticales, talámicas y del tallo cerebral que intervienen en el funcionamiento de la atención y el aprendizaje.<sup>12</sup>

Indicaciones de los autores de otros trabajos en relación con la atención y el aprendizaje, se refieren a la importancia de la atención en el aprendizaje y al papel de la atención en el aprendizaje. La atención es un proceso que permite al individuo seleccionar y concentrarse en un estímulo específico, ignorando los estímulos irrelevantes. Este proceso es esencial para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas. Los autores mencionados sugieren que el déficit de atención puede ser causado por lesiones en las estructuras subcorticales, talámicas y del tallo cerebral. Este déficit puede manifestarse en dificultades para mantener la atención, distraerse fácilmente y tener problemas para aprender y recordar información. Las indicaciones de los autores sugieren que el tratamiento de estos déficits debe ser integral, incluyendo terapia conductual, medicación y apoyo educativo. Además, se enfatiza la importancia de la atención en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas, lo que sugiere que el tratamiento debe estar dirigido a mejorar la atención y el aprendizaje.

## Capítulo 2. Funciones ejecutivas

### 2.1 Definición y clasificación de las funciones ejecutivas

Históricamente las funciones ejecutivas inician su estudio con Luria, pero el término “funciones ejecutivas” es usado por Lezak en 1982 para definir un conjunto de capacidades referidas a la formulación de metas, la planificación para el logro de dichas metas y la ejecución de la conducta de manera más eficaz.<sup>13, 10</sup> Las funciones ejecutivas pueden ser agrupadas en torno a varios elementos de las definen, determinan, a su vez, retroalimentan:

- A. Capacidades para formular metas (motivación, autoconciencia y forma de percepción del individuo con el mundo circundante)
- B. Planificación para el logro (adopción de actitud abstracta, evaluación de las diversas posibilidades y desarrollo de un marco conceptual que permita dirigir la actividad)
- C. Ejecución de planes (inicio, prosecución y detención de secuencias complejas de conducta ordenadas e integradas)
- D. Aptitudes para llevar a cabo las actividades planteadas eficazmente (controlar, corregir, regular, autorregular el tiempo, la intensidad y otras características cualitativas de dicha ejecución)

De este modo, las funciones ejecutivas se entienden como control de la cognición y regulación de la conducta a través de los diferentes procesos (cognitivos) involucrados, relacionados entre sí.

Existen otras definiciones alternas e importantes, en este sentido, mientras que Lezak precisa que las funciones ejecutivas son las capacidades mentales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente; Luria, Pribram y Homskaya definen la actividad propia del lóbulo frontal como la encargada de programar, regular y verificar la conducta; mientras que Sholberg y Mateer consideran que las funciones ejecutivas abarcan una serie de procesos cognitivos entre los que destacan anticipación, elección de objetivos, planificación, selección de la conducta, autorregulación, autocontrol y uso de retroalimentación.

Las funciones más importantes son: organización, control inhibitorio, flexibilidad mental, generación de hipótesis, planeación, actitud abstracta y memoria de trabajo.<sup>14</sup>

## **2.2 Neuroanatomía de las funciones ejecutivas**

Si bien las funciones ejecutivas pueden estudiarse desde una aproximación puramente funcional, considerar su sustrato anatómico proporciona valiosa información respecto a su organización y funcionamiento. En términos anatómicos la corteza prefrontal ocupa un lugar privilegiado para orquestar las funciones ejecutivas, puesto que es la región cerebral de integración por excelencia, gracias a la información que envía y recibe virtualmente de todos los sistemas sensoriales y motores.

La corteza prefrontal comprende casi 30% del total de la corteza y es considerada como un área de asociación, es decir, integra la información proveniente de otras regiones. Esta área representa la estructura neocortical más desarrollada en los seres humanos y se localiza en las superficies lateral, medial e inferior del lóbulo frontal.

En primera instancia, es posible definir que el lóbulo frontal recibe la información de los estímulos y de la totalidad de las modalidades sensoriales. Esta región de la corteza se conecta con las áreas premotoras y regiones límbicas.<sup>13</sup> Se divide en tres regiones: corteza orbitofrontal, corteza frontomedial y corteza dorsolateral.

### **2.2.1 Corteza orbitofrontal**

Comprende el procesamiento del valor de afecto que tienen los objetos e incluye la información proveniente de los sentidos: gusto, olfato y somestésica, comprende las áreas de sensibilidad generalizada: dolor, calor, frío, presión, tacto y propiocepción; sentido de posición y equilibrio muscular. Esta información permite reconocer objetos y determinar su valor. Basada en sus relaciones con la amígdala y la formación hipocámpal, tiene la función de determinar qué elementos u objetos serán buscados de nuevo y cuales evitados en la posterioridad.<sup>15</sup>

### **2.2.2 Corteza frontomedial**

Recibe la información interoceptiva de las estructuras corticales y subcorticales, entre las cuales se encuentran el núcleo del tracto solitario, núcleo parabraquial, área hipotalámica lateral, núcleo paraventricular del tálamo y corteza insular; la interconexión de estas zonas permite que el lóbulo frontal monitoree las fases fisiológicas del niño.<sup>13</sup>

### **2.2.3 Corteza dorsolateral**

Esta zona es la encargada de recibir la información sensorial que viene elaborada de forma compleja, desde áreas corticales encargadas de la asociación y ubicadas en diferentes cortezas: parietal, occipital, temporal e insular-opercular. Por otra parte, esta región recibe información desde la amígdala, compromete la información que tiene que ver con la memoria. Las zonas corticales dorsolaterales envían la información, por una parte, a las zonas dorsales de los ganglios basales y a las regiones de las cortezas premotoras y, por otra parte, a las cortezas de asociaciones sensoriales.<sup>13</sup>

La corteza tiene una participación en el control de la conducta, la personalidad, los comportamientos motivados, la memoria de trabajo, la toma de decisiones, la conformación de expectativas de recompensas, las funciones cognitivas superiores, las funciones intelectuales superiores y el control ejecutivo. Lo anterior está dirigido a una coordinación de respuestas motoras complejas junto a respuestas autonómicas y endocrinas.<sup>16</sup> Estas respuestas tienen que ser activadas por el incremento de la alerta conductual con el fin de que el aprendizaje y las conductas se den.<sup>13,15</sup>

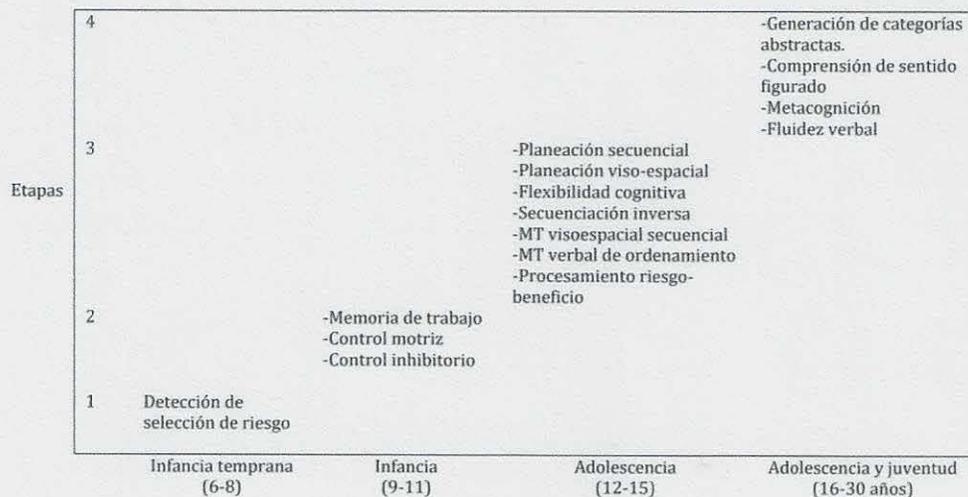
## **2.3 Neurodesarrollo de las funciones ejecutivas**

El estudio del desarrollo de las funciones ejecutivas desde edades tempranas permite no solo comprender las características de este proceso, sino también facilita la detección y prevención de alteraciones comunes en los trastornos del neurodesarrollo. En los niños, los déficits cognitivos asociados con alteraciones en las funciones ejecutivas incluyen un control de impulsos pobre, dificultades en el monitoreo o regulación del desempeño, problemas de planeación y organización, dificultad en establecer estrategias

adecuadas y eficientes, perseveración y poca flexibilidad cognitiva, así como poca capacidad de la memoria de trabajo.<sup>17</sup>

Los cambios en la arquitectura del sistema nervioso y en el desarrollo cognitivo ocurren de manera concurrente a través del crecimiento del niño. La niñez se caracteriza por ser una etapa en la que se advierte un desarrollo acelerado de las funciones ejecutivas, el cual no se considera lineal, sino que atraviesa etapas o periodos de aceleración que estarían asociados a los cambios tanto estructurales como funcionales del sistema nervioso central y de manera más específica, a los de la corteza prefrontal.<sup>17</sup>

Las funciones ejecutivas son las operaciones cognitivas que más tardan en desarrollarse ontogenéticamente. La maduración del sistema nervioso central ocurre con la interacción de diversos procesos, algunos de los cuales ocurren antes del nacimiento y otros continúan hasta la edad adulta. Estos procesos siguen un patrón jerárquico (Figura 3), por lo que primero ocurren en áreas de proyección y posteriormente en las áreas de asociación. De este modo, la corteza prefrontal, junto con la región supralímbica son las últimas áreas en completar su desarrollo.<sup>18</sup>



**Figura 3.** Secuencia general del desarrollo de FE (basado en Flores Lazaro & Otrosky-Shejet, 2012)

La mielinización de la mayor parte de las zonas del cerebro empieza en el periodo postnatal, siendo el periodo de mayor desarrollo en los 2 primeros años de vida y continúan en la infancia y en la adolescencia, en esta etapa se incrementa el proceso de inhibición y memoria de trabajo. La maduración de la sustancia blanca, incluyendo la mielinización y el

incremento de la complejidad de los circuitos neuronales, apoya el desarrollo de los procesos cognitivos, junto con los cambios que se acompañan en la sustancia gris, entre los 3 y los 5 años este incremento, se asocia a mejoras de control inhibitorio, atención selectiva, flexibilidad cognitiva y toma de decisiones, a los 5 años se agrega la planificación y entre los 6 y 7 años se desarrolla el entendimiento de diversos conflictos. Entre los 8 y 10 años aparece la madurez de la flexibilidad cognitiva, inhibición, atención sostenida y comprensión de metáforas y de los 11 a los 12 años se genera un incremento significativo en la capacidad de dirigir una conducta hacia un objetivo.<sup>19</sup>



### Capítulo 3. Habilitación de las funciones ejecutivas

La habilitación de las funciones ejecutivas establece una declaración de principios generales que emergen de las hipótesis sobre el funcionamiento de los lóbulos frontales: aplicación de una estrategia IDEAL (Identificar, Definir, Elegir, Aplicar y Logro), intervención sobre las variables cognitivas relacionadas con un buen funcionamiento ejecutivo (memoria de trabajo, atención dividida, habilidades pragmáticas, motivación), uso de técnicas de modificación de conducta para incidir sobre comportamientos específicos (distracción, impulsividad, desinhibición y perseveración), empleo de técnicas de refuerzo diferencial (el coste de respuesta), tener en cuenta variables de situación (distractores, velocidad de presentación de estímulos, etc.) y contener estrategias específicas de generalización.

En el contexto de la habilitación, la intervención sobre las funciones ejecutivas implica la mejora de la capacidad para organizar las secuencias de la conducta y orientar hacia la consecución de los objetivos deseados. La intervención sobre las funciones ejecutivas tiene como objetivo alcanzar la mejor adaptación posible del niño a las actividades cotidianas a partir de la optimización de los procesos cognitivos que permiten el control y regulación de la conducta.

En los pacientes con epilepsia, los programas más utilizados se orientan a la mejora de la memoria, así como el diseño de actividades que favorezcan el aprendizaje, al ser estas las funciones más afectadas por las crisis epilépticas y la que más interfiere con las actividades de la vida diaria. El procedimiento no se dirige a realizar actividades repetitivas para fortalecer la memoria sino a intentar compensar el déficit con estrategias que adapten al niño a su funcionamiento diario, por lo que se proponen tres tipos de entrenamientos: en tareas específicas con reforzadores de progreso, entrenamiento en solución de problemas y entrenamiento de estrategias metacognitivas.

La habilitación neuropsicológica en la población con epilepsia, como en cualquier otra que presente daño cerebral, debe tener en cuenta el nivel socioeducativo del paciente, las exigencias que le demanda su entorno y la percepción que el propio paciente tiene de la interferencia que le causan sus déficits. En estos pacientes, como en otras neuropatologías, la aparición de trastornos emocionales o de personalidad va a repercutir negativamente en la rehabilitación y si además presenta un mal control de las crisis

epilépticas, el daño cerebral que estas ocasionan puede contrarrestar el éxito de la rehabilitación.<sup>20</sup>

Uno de los materiales que permite favorecer la habilitación neuropsicológica en estos pacientes mediante estimulación, son los materiales de robótica y mecánica de Lego® Education, que tiene como objetivo el mantener activo el proceso cognitivo de los niños y niñas.

### **3.1 Habilitación de las funciones ejecutivas en la epilepsia**

La habilitación o rehabilitación neuropsicológica implica el restablecimiento de la situación de los pacientes al grado de funcionamiento más alto posible a nivel físico, psicológico y e adaptación social. Es un grupo de estrategias de intervención que tienen como objetivo permitir a los pacientes con una lesión cerebral reducir las alteraciones cognitivas y conductuales, manejar estas dificultades y reducir su impacto en la vida cotidiana.<sup>21</sup> Comprende un sistema de actividades terapéuticas, basada en las relaciones cerebro-conducta, dirigido a alcanzar cambios funcionales mediante:

- El restablecimiento de patrones de conducta y de actividad cognitiva previamente aprendidos.
- El establecimiento de nuevos patrones de actividad cognitiva, por medio de estrategias sustitutorias.
- La introducción de nuevos patrones de actividad gracias a mecanismos compensatorios internos y externos.
- La ayuda al paciente y a su familia para adaptarse a la nueva condición de discapacidad y mejorar el funcionamiento global.

La habilitación neuropsicológica tiene como objetivo principal reducir las consecuencias de las deficiencias cognitivas en la vida diaria y reducir el nivel en que estas deficiencias impiden el funcionamiento adecuado del paciente en su entorno social. En el área de la epilepsia, la habilitación neuropsicológica tiene varias líneas de atención, detección de déficits y seguimiento evolutivo.<sup>22</sup>

### 3.2 Bases neurológicas de la rehabilitación neuropsicológica

El sistema nervioso central es capaz de generar, espontáneamente, recuperación después de un daño cerebral poniendo en marcha los procesos de neuroplasticidad, no obstante, en ocasiones esta recuperación espontánea tiene sus límites por lo que es posible estimular y modular estos procesos de manera externa. La plasticidad cerebral es la posibilidad de adaptación funcional del SNC para minimizar los efectos de las alteraciones estructurales y funcionales, sea cual sea la causa originaria. Permite la adaptación a circunstancias cambiantes.<sup>23</sup>

Los mecanismos de neuroplasticidad a través de los cuales se produce la recuperación neurológica son complejos e incluyen aspectos del funcionamiento interno de las neuronas, de su estructura, de estructuras asociadas y de la manera en que estas se asocian y organizan en redes neuronales.<sup>23</sup> Estos fenómenos incluyen la sustitución de las sinapsis que se han destruido, la aparición y desaparición de contactos sinápticos, el incremento o reducción de dendritas, la reactividad de astrocitos y la glía entre otros.<sup>23</sup>

Actualmente la neuroplasticidad es considerada el fundamento biológico en el que se sustenta la rehabilitación de funciones cognitivas perdidas causadas por una lesión cerebral. La rehabilitación de la actividad sirve para la creación de nuevas vías de funcionamiento en el cerebro dañado, con la aplicación de determinados programas de rehabilitación neuropsicológica se logran cambios favorables en los procesos cognitivos afectados. Esta plasticidad cerebral permite una reestructuración funcional del sistema dañado y de otras áreas no afectadas por la lesión, de modo que estas puedan asumir parcialmente tales funciones.<sup>22,23</sup>

## Capítulo 4. Estrategias de intervención Lego® Education

Las estrategias de Lego® Education se basan en modelos teóricos que intentan dar respuesta a las secuencias de aprendizaje. Dentro de las más importantes destacan el constructivismo, el construccionismo y el cognitivo conductual. Estos modelos parten de la integración sensorial y motriz desde los primeros años hacia el desarrollo, que como resultado serán la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo. Llevando lo anterior al procesamiento del sistema cognitivo (percepción, atención, memoria, imaginación y razonamiento), y a la activación fisio-hormonal de las emociones, se dirigirán a respuestas conductuales que consideren el entorno sociocultural.<sup>24</sup>

Los sets de Lego® Education propone una secuencia de pensar y hacer a través del juego creativo que incorpora conexiones de armado y programación, por medio de ladrillos, engranes, sensores, motores y programas de codificación que generan una interfaz entre usuarios y robots, esto tiene como objetivo la activación cognitiva, emotiva y conductual, que favorecen reacciones positivas; son utilizados para la enseñanza de materias en los diferentes grados académicos y adaptados como una modalidad terapéutica para tratar diversas patologías y sesgos en el desarrollo del aprendizaje,<sup>25</sup> como los ocasionados por la alteración de las funciones ejecutivas en la epilepsia.

Lego® Education, en el trabajo individual se apega a los siguientes objetivos:

- a) Conectar, con los saberes previos e incentivar una actividad practica real.
- b) Construir, utilizando mente y manos para reproducir desafíos, analizar como observar en la aplicación del proyecto.
- c) Continuar con nuevos desafíos para favorecer el aprendizaje.

Si se trabaja en equipo, cada participante tiene un rol:

- a) El organizador, coordina el uso del set realizando el inventario inicial y final de las piezas
- b) El constructor, realiza el montaje dando posibilidad de participar a todos los integrantes
- c) El relator, informa sobre las experiencias del proyecto, registrando soluciones y dificultades
- d) El presentador, realiza una exposición del trabajo terminado

Diversos estudios han demostrado la efectividad del tratamiento por medio de los sets de Lego® terapia o Lego® Education intervención, estos estudios se han centrado en poblaciones con trastorno del espectro autista y las intervenciones estuvieron basadas, principalmente, en alcanzar el objetivo del desarrollo de habilidades de comunicación social. En este estudio los pacientes aprendieron el uso de los sets desde ensamble hasta la programación y luego reprodujeron lo aprendido con otros pacientes.<sup>26</sup> También se encontró que, pacientes con parálisis cerebral y retraso en el desarrollo, desarrollaron habilidades sociales y ambientales a partir del ensamblado y la programación.<sup>26</sup>

En otro estudio realizado en donde las intervenciones se basaron en las competencias sociales y el juego colaborativo en pacientes con trastornos del espectro autista, se observó que el grupo experimental tuvo un resultado significativo en el desarrollo de habilidades de competencia social.<sup>27</sup>

Los materiales de construcción Lego® Education se han adaptado como una modalidad terapéutica para aumentar la motivación para participar en la intervención de habilidades sociales y proporcionar un medio a través del cual los niños con discapacidades sociales y de comunicación pueden interactuar de manera efectiva. Un estudio retrospectivo de 3 años de resultado a largo plazo para niños con trastorno del espectro autista que participan en la terapia Lego® Education comparó el dominio de socialización de diferentes escalas antes y después del tratamiento con una muestra de comparación emparejada que recibió una terapia comparable no Lego® Education. Aunque ambos grupos obtuvieron ganancias significativas en las dos medidas de resultado, los participantes de Lego® Education mejoraron significativamente más que los sujetos de comparación.<sup>25</sup>

Un estudio realizado en pacientes cardiopatas sometidos a cirugía cardiovascular y con trastornos cognitivos el objetivo fue medir el efecto de un programa de intervención basado en el uso de ensamblado y programación robótica de Lego® Education sobre las funciones ejecutivas, empleando para su medición la escala BANFE-2, entre otras, y se mostró que el método Lego® Education es una buena herramienta de habilitación neuropsicológica para estos pacientes.<sup>28</sup>

#### 4.1 Modelos de habilitación neuropsicológica con Lego® Education

Partiendo de los principios de los modelos conceptuales del desarrollo de las funciones ejecutivas, de las teorías y modelos en los que se basan las estrategias Lego® Education, de los modelos de habilitación cognitiva y de la aplicación del protocolo de habilitación neuropsicológica dirigida, se estructura el modelo de intervención de Lego® Education, con la premisa de que mediante estímulos novedosos y complejos de ensamble y programación, y la inversión de esfuerzo tanto cognitivo como motriz, será posible llevar a cabo la neurohabilitación.

Como se trata de un modelo con estructura de modalidad dirigida, comienza con las mediciones de las funciones ejecutivas por medio de pruebas pretest (BANFE-2), posterior a ello se deben implementar un total de 8 a 10 sesiones, cada sesión de 60 minutos, utilizando los sets Lego® Education (set creativo de ladrillos, ladrillos brix, maquinas iniciales, maquinas simples y robótica mediante WeDo.2.0 y SPIKETM Prime Set) aplicando la escala de ejecución Lego® Education en cada intervención, e integrando estrategias de reforzadores positivos y negativos, registros conductuales, tiempo fuera y, en caso de ser necesario, técnicas de relajación progresiva; al finalizar las intervenciones se deberán aplicar las pruebas posttest (BANFE-2). Los sets se organizan de acuerdo con la edad y el neurodesarrollo partiendo del diagnóstico para ajustar el número de sesiones y repeticiones requeridas.

Cada set posee características distintas y por ello la importancia de ajustarlos a la problemática del paciente, a continuación, se describen diferentes sets. Cabe señalar que para este protocolo se adaptaron de acuerdo con el modelo conceptual del desarrollo para asociarlos a edad e inversión de esfuerzo cognitivo por tarea.

- Set creativo de ladrillos LEGO® EDUCATION DUPLO: Se compone de ladrillos grandes con diferentes figuras geométricas, el objetivo se centra en ensamblar por medio de armado libre y plantillas.
- Set de Ladrillos Brix LEGO® EDUCATION: Contiene ladrillos grandes de forma rectangular y de diferentes figuras, el objetivo es ensamblar de forma libre.



## Capítulo 5. Metodología

### 5.1 Clasificación de la investigación

Tipo de estudio: prospectivo, descriptivo, reporte de caso

Ubicación témporo-espacial: servicio de neurología y unidad de rehabilitación cognitiva del Instituto Nacional de Pediatría.

### 5.2 Procedimiento

1. Se identificaron a los pacientes elegibles en el servicio de Neurología del INP y se les invitó a participar.

2. A los padres o tutores y al paciente se les proporcionó información sobre el estudio y se les solicitó la firma de la carta de asentimiento/consentimiento informado.

3. Se aplicó la prueba BANFE-2 para evaluar las funciones ejecutivas y daño frontal previa al inicio de la intervención.

4. Se iniciaron las intervenciones con los sets de Lego® Education con una hora de duración por sesión.

5. Se realizó una prueba BANFE-2 post-intervención.

6. El periodo de seguimiento fue de 16 semanas a partir del ingreso del paciente al protocolo.

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Hoja de recolección de información									
Paciente No.									
Expediente No.									
Iniciales					Género				
Fecha de nacimiento					Edad				
Fecha de evaluación 1					Fecha de evaluación 2				
Tipo de epilepsia									
Escolaridad									
Tipo de escolaridad									
Fármacos antiepilépticos									

Comorbilidades					
Aprovechamiento académico	1	2	3	4	5
Tiempo de evolución					
Funciones ejecutivas					
Daño frontal	1	2	3		
Intervención Education	Lego®				

## FUNCIONES EJECUTIVAS: BANFE-2

Frontales Básicas (3-5->)	Pre Test	Postest
Control inhibitorio	Dx	Dx
Control Motriz	Dx	Dx
Mantenimiento de respuestas positivas	Dx	Dx
Sistema de Memoria (5-7->)		
Memoria de trabajo verbal	Dx	Dx
Memoria de trabajo visual	Dx	Dx
Memoria de trabajo visuo-espacial secuenc	Dx	Dx
Funciones Ejecutivas (7-10->)		
Fluidez verbal	Dx	Dx
Productividad	Dx	Dx
Generación de hipótesis	Dx	Dx
Flexibilidad mental	Dx	Dx
Planeación secuencial	Dx	Dx
Planeación visuo-espacial	Dx	Dx
Secuencia inversa	Dx	Dx
Control de memoria (codificación)	Dx	Dx
Eficacia (tiempo de ejecución)	Dx	Dx
Metafunciones (11-12->)		
Metamemoria	Dx	Dx
Comprensión del sistema figurado	Dx	Dx
Abstracción	Dx	Dx

Puntuaciones totales de Cx PF	Pre Test	Post Test
Cx Orbitomedial	Dx	Dx
Cx PF Anterior	Dx	Dx
Cx DL (MT+FE)	Dx	Dx
Total BANFE-2	Dx	Dx

### 5.3 Población de estudio

Pacientes de 6 a 17 años de edad con diagnóstico de epilepsia atendidos en el servicio de neurología del INP, del 01 de noviembre del 2021 junio 2022

#### **5.4 Tamaño de la muestra**

El tamaño de muestra se realizó a conveniencia, anticipando que la mayoría de los análisis se harían con pruebas estadísticas descriptivas.

#### **5.5 Criterios de inclusión**

Pacientes con epilepsia de 6 a 17 años, atendidos en el servicio de neurología del Instituto Nacional de Pediatría.

Pacientes que hayan aceptado participar en el estudio y que cuenten con las cartas de asentimiento y consentimiento informado firmadas.

#### **5.6 Criterios de exclusión**

Pacientes con discapacidad intelectual con CI menor de 70.

Pacientes con mal control de las crisis epilépticas o con mal apego al tratamiento farmacológico.

#### **5.7 Criterios de eliminación**

Pacientes que decidan retirarse del estudio en cualquier momento

Los pacientes eliminados fueron analizados hasta el tiempo que permanecieron en el estudio.

#### **5.8 Definiciones operacionales y variables de estudio**

Edad: el tiempo vivido en años y meses cumplidos hasta el día de la primera entrevista.

Género: rol social que desempeña al momento de la valoración, se define como masculino o femenino.

Funciones ejecutivas: conjunto de procesos cognitivos interrelacionados e interdependientes que actúan como un sistema supervisor que tiene como objetivo que los

humanos se manejen así mismos, utilizando recursos internos y propios con el fin de conseguir metas, regular conductas, planes, estrategias y tengan la capacidad de automonitoreo. Se clasificará como normal alto, normal, alteración leve-moderada, alteración severa.

Intervención de las funciones frontales básicas Lego® Education: estrategias mediante sets Lego® Education de activación cognitiva de funciones frontales básicas: memoria de trabajo, control motriz, control inhibitorio y mantenimiento de respuestas, basado en los principios de activación cortical, irradiación, concentración e inducción mutua.

Tipo de epilepsia: características clínicas de la epilepsia, de acuerdo con la clasificación de la ILAE 2017.

Escolaridad: grado académico que se encuentra cursando al momento del estudio

Tipo de escolaridad: se define como el tipo de escuela al que acuden al momento de la valoración, publica, privada, de educación especial (CAM).

Fármacos antiepilépticos: fármacos empleados como tratamiento de la epilepsia para lograr un adecuado control, 1, 2, 3 o más de 3.

Comorbilidades: enfermedad o enfermedades que cursan al mismo tiempo en un mismo individuo.

Aprovechamiento académico: calificaciones obtenidas previo al inicio de la intervención, se clasifica como muy bueno 9-10, bueno 8-9, regular 7-8, malo menor de 7.

Variable	Tipo	Unidad de medición
Edad	Cuantitativa discreta	Años y meses
Genero	Cualitativa nominal	Masculino, femenino
Tipo de epilepsia	Clasificación de acuerdo a la ILAE 2017	NA
Escolaridad	Cualitativa ordinal	Primaria: 1,2,3,4,5,6 Secundaria: 1,2,3
Tipo de escolaridad	Cualitativa ordinal	Publica, privada, educación especial (CAM)

Fármacos antiepilépticos	Cualitativo ordinal	1, 2, 3, +3
Comorbilidades	Nominal	NA
Aprovechamiento académico	Cualitativo ordinal	Bueno= 9-10 Regular= 7-8 Malo= < 7
Funciones ejecutivas	Cualitativa ordinal	Normal alto, normal, alteración leve-moderada, alteración severa
Intervención Lego® Education	Cualitativa ordinal	No ejecuta, le cuesta trabajo ejecutar, ejecuta y ejecuta con facilidad

## 5.9 Instrumentos

BANFE-2, Batería de Funciones Ejecutivas: es un instrumento para la evaluación de los procesos cognitivos que dependen principalmente de la corteza prefrontal. La batería permite obtener, no solo un índice global del desempeño, sino también un índice del funcionamiento de las tres áreas prefrontales evaluadas: corteza orbitomedial, dorsolateral y prefrontal anterior. Las funciones ejecutivas que dependen principalmente de la corteza prefrontal y dorsolateral son: señalamiento autodirigido (memoria de trabajo visoespacial auto dirigida), memoria de trabajo visoespacial secuencial, memoria de trabajo verbal, ordenamiento, prueba de clasificación de cartas (flexibilidad mental), laberintos (planeación visoespacial), torre de Hanoi (planeación secuencial), resta consecutiva (secuencia inversa) y generación de verbos (fluidez verbal); las que dependen de la corteza orbitofrontal son: generación de clasificaciones semánticas (productividad), comprensión y selección de refranes (comprensión del sentido figurado), y curva de meta-memoria (control, juicio y monitoreo metacognitivo).

El tiempo estimado de aplicación de la prueba es de 50 a 60 minutos. Los reactivos que se incluyen en la prueba tienen una alta validez de constructo. Se basan en estudios de neuroimagen y neuropsicología clínica que han mostrado su alta correlación entre los procesos evaluados y la actividad cerebral. Esta batería permite obtener no sólo un índice global del desempeño, sino también un índice del funcionamiento de las tres áreas prefrontales evaluadas: corteza orbitomedial, dorsolateral y prefrontal anterior. Las puntuaciones normalizadas tienen una media de 100 y una desviación estándar de 15. La interpretación de la puntuación total y de cada una de las áreas permite clasificar la ejecución de una persona de la siguiente manera: normal alto (116 en adelante), normal

(85 -115), alteraciones leves moderadas (70-84) y alteraciones severas (menos de 69) con una confiabilidad alta con un alfa de Cronbach mayor a 0.80. (Anexo 1).

Escala de evaluación para ejecución LEGO® EDUCATION: escala tipo Likert, desarrollada partiendo de los principios de plasticidad cortical, irradiación, concentración e inducción mutua. Se basa en las funciones frontales básicas: memoria de trabajo, control inhibitorio, control motriz y, mantenimiento de respuestas.

Se clasifica en: 0= no ejecuta, 1= le cuesta trabajo ejecutar, 2= ejecuta y 3= ejecuta con facilidad (Anexo 2).

### **5.10 Intervención**

Sesión 1: Introducción al armado y programación, trabajo con bloques duplo de colores, modelos de memoria, etiquetas y comandos básicos con un modelo armado (WeDo2.0).

Sesión 2: Revisión y repaso de lo visto en la sesión anterior de memoria, clasificación por etiquetas-colores, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de un modelo a elegir con un motor (WeDo 2.0).

Sesión 3: Revisión y repaso de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de otro modelo a elegir con un motor y un sensor con reto a resolver (WeDo 2.0).

Sesión 4: Revisión y repaso de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de un nuevo modelo a elegir con un motor y un sensor con reto a resolver (WeDo 2.0).

Sesión 5: Revisión y repaso de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo, en caso de que se logre ejecución o ejecución con facilidad, utilizar introducción a la programación avanzada SPIKE TM, con modelo armado. En caso de que no se logre la ejecución o ejecución con facilidad, seguir con WeDo 2.0.

Sesión 6: Revisión de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de un nuevo modelo a elegir con dos motores y dos sensores con reto a resolver (SPIKE TM).

Sesión 7: Revisión de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de un nuevo modelo a elegir con un dos motores y tres sensores con reto a resolver (SPIKE TM).

Sesión 8: Revisión de lo visto en la sesión de memoria, armado, programación, trabajo con bloques duplo y armado de un nuevo modelo a elegir con un dos motores y tres sensores con reto a resolver (SPIKE TM), cerrar sesión con set de mecánica y actividad de juego.

### **5.11 Análisis estadístico**

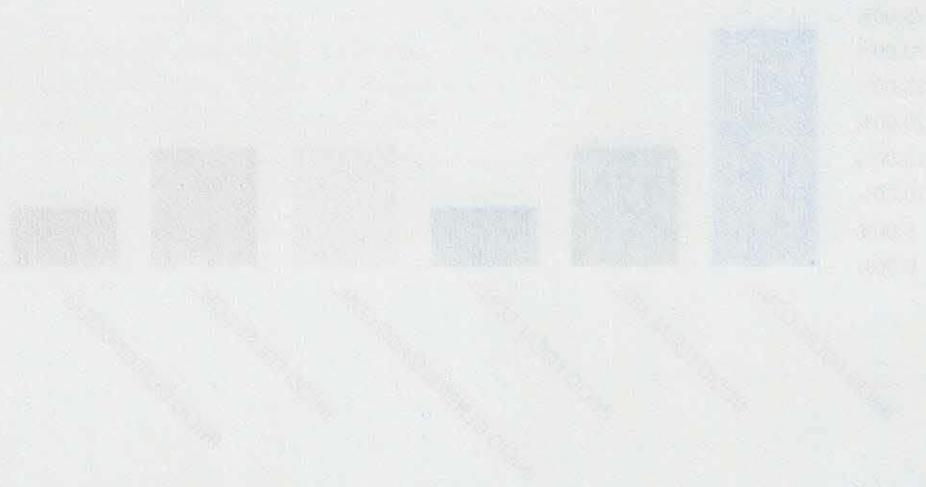
Para el análisis estadístico se utilizaron los programas Excel y SPSS. Partiendo de estadísticos descriptivos con el fin de establecer las características de la población total, se realizaron análisis descriptivos. Para lo cual se organizaron y clasificaron los indicadores cuantitativos y cualitativos, mostrando sus propiedades y frecuencias. Para la presentación de los resultados se emplearon gráficas y tablas. Por ser reporte de caso único postest se decidió reportar el cambio cognitivo por medio de análisis descriptivos.

### **5.13 Aspectos éticos**

Este trabajo se realiza bajo la aprobación del Comité de Investigación y Ética del Instituto Nacional de Pediatría con No. 2022/045, el cual se ajusta a las normas éticas de los lineamientos internacionales, en la declaración de Ginebra, así como en los principios básicos de la declaración Helsinki y a las buenas prácticas clínicas y es considerado como una investigación de riesgo mínimo de acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación en el artículo 17. Además, se llevará a cabo con total apego a la Norma Oficial Mexicana vigente NOM-012-SSA3-2012.

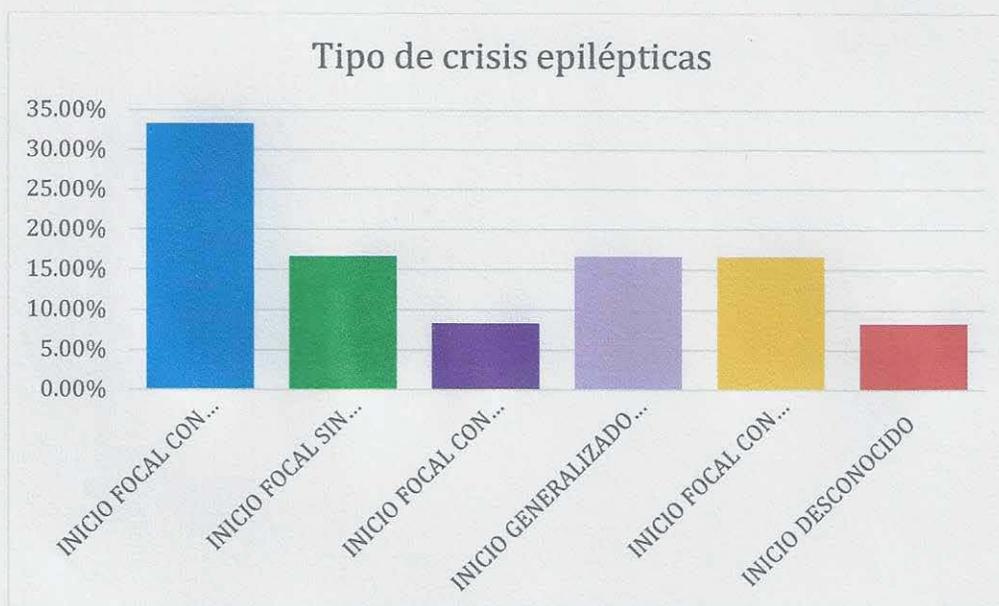
El protocolo será sometido a autorización por parte del comité de Investigación y Ética del Instituto Nacional de Pediatría. Se incluirán sólo aquellos pacientes que decidan

participar en el estudio previa firma de carta de consentimiento informado por los padres o tutores del menor. En el caso de los mayores de 12 años firmarán de manera personal el consentimiento informado. Además, se guardará la confidencialidad de los datos por lo que la base de datos generada no contendrá nombres sino folios para la identificación del paciente, así mismo sólo podrán acceder a la base de datos los investigadores responsables de este estudio, datos que serán utilizados sólo para fines de esta investigación.



## Capítulo 6. Resultados

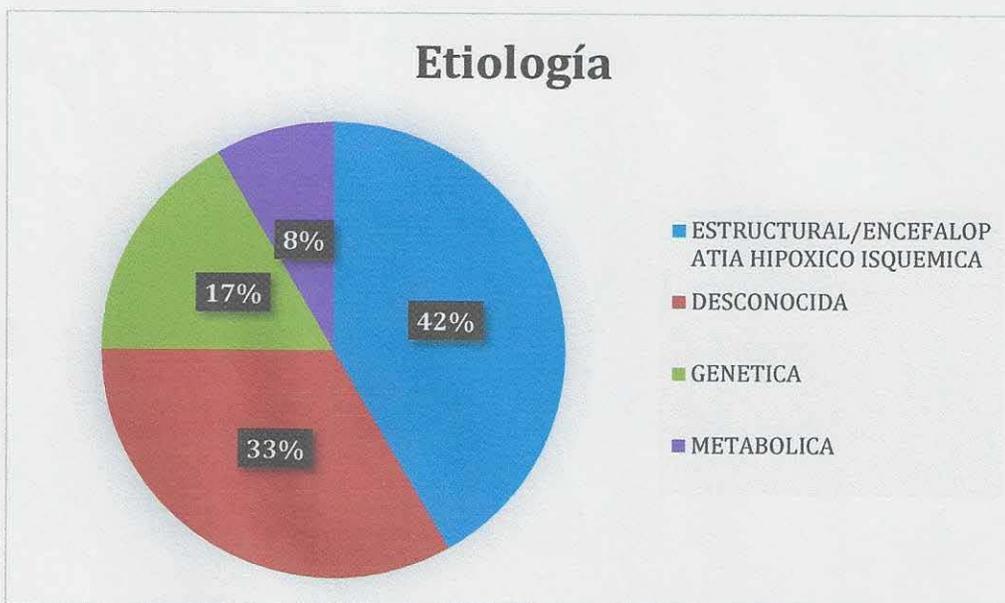
Los pacientes que aceptaron iniciar evaluación y tratamiento fueron doce en total, con un promedio de edad de 8.5 años, de los cuales cinco eran niñas y siete niños, once con escolaridad primaria y uno de secundaria, todos en escuela regular y con trastorno del aprendizaje; el aprovechamiento escolar se definió como regular (8-7 de calificación) y malo (< de 7). En cuanto al motivo de consulta el 58.3% (7) acudió con diagnóstico de epilepsia y el 41.6% (5) con diagnóstico de epilepsia asociado a otra patología de base. Referente al tipo de crisis en la gráfica 1 se muestra el resultado, encontrándose, a su vez, un mayor porcentaje de pacientes con epilepsia de tipo focal



**Gráfica 1.** Porcentajes de los tipos de crisis epilépticas.

**Nota:** la barra azul representa a los pacientes con crisis de inicio focal con alteración del estado de alerta no motora de tipo autónomo, la verde de inicio focal sin alteración del estado de alerta y componente motor (mioclónico), la morada de inicio focal con alteración del estado de alerta y componente motor; la amarilla las crisis de inicio generalizado con componente motor, la anaranjada crisis de inicio focal con alteración del estado de alerta y componente motor con evolución a bilateral; la barra roja representa las crisis de inicio desconocido con alteración del estado de alerta y componente motor.

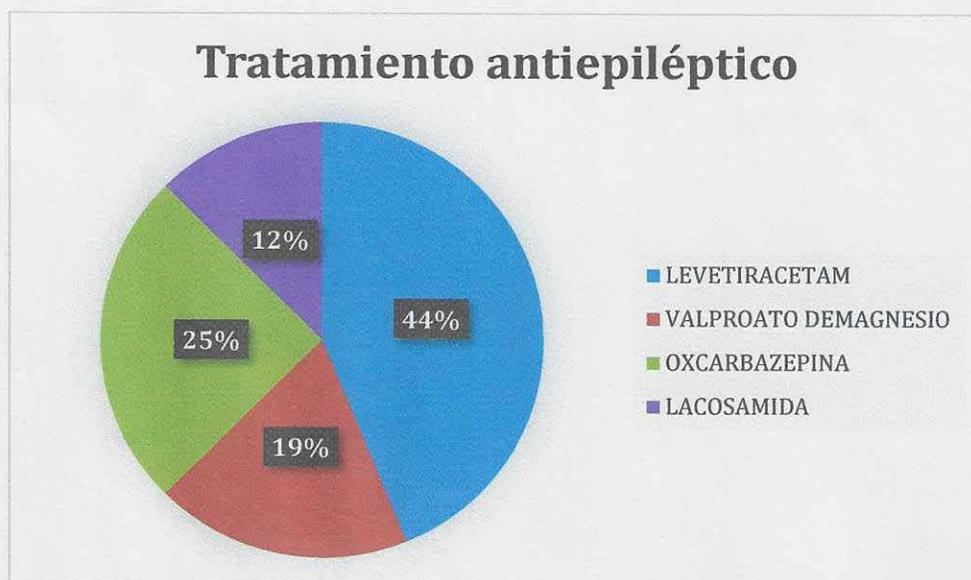
En cuanto a la etiología en la gráfica 2 se muestran los resultados, encontrando un mayor porcentaje de etiología estructural seguido de la etiología desconocida y en menor frecuencia la etiología metabólica.



**Gráfica 2.** Porcentajes de las etiologías de etiología

**Nota:** el color amarillo representa a etiología metabólica, el color azul estructural, el color naranja desconocida y el color gris la etiología genética.

Se encontró además que el 75% (9) presenta alguna comorbilidad y de esta el 45% (4) corresponde a TDAH, dentro del tratamiento utilizado para esta comorbilidad encontramos metilfenidato en el 75% (3) y atomoxetina en el 25% (1). En cuanto al tratamiento farmacológico para epilepsia solo el 8.3% (1) se encuentra en manejo con tres fármacos antiepilépticos mientras que el 75% (9) se encuentra con monoterapia y adecuado control, de estos el más empleado en un 43.7% (7) es levetiracetam, seguido de oxcarbazepina en 25% (4), valproato de magnesio en 18.7% (3) y lacosamida en 12.5% (2) como se observa en la gráfica 3.

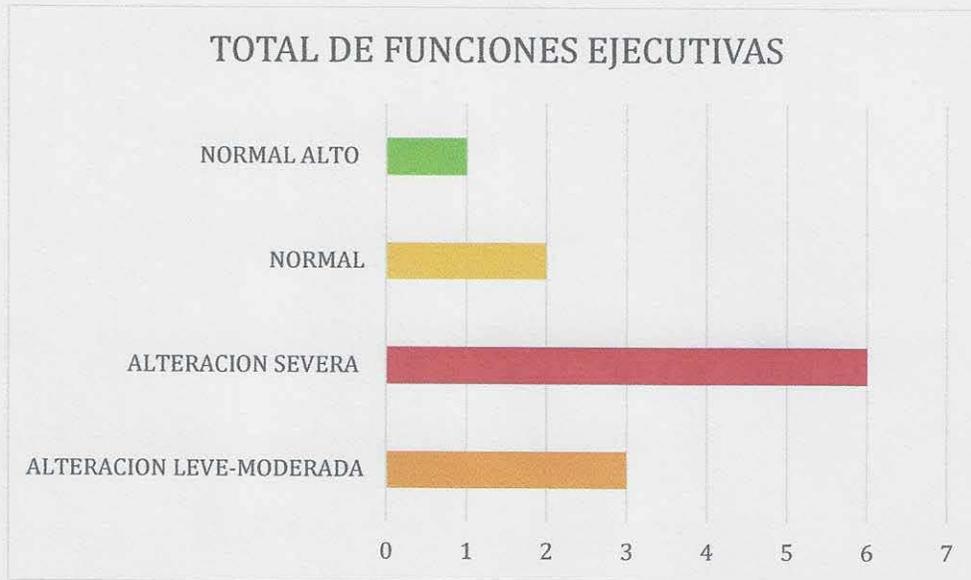


**Gráfica 3.** Tratamiento farmacológico utilizado

**Nota:** en amarillo se muestra el porcentaje de pacientes que utiliza lacosamida, en azul los que utilizan levetiracetam, en naranja los que utilizan valproato de magnesio y en gris los que utilizan oxcarbazepina.

### 6.1 Resultados descriptivos pretest

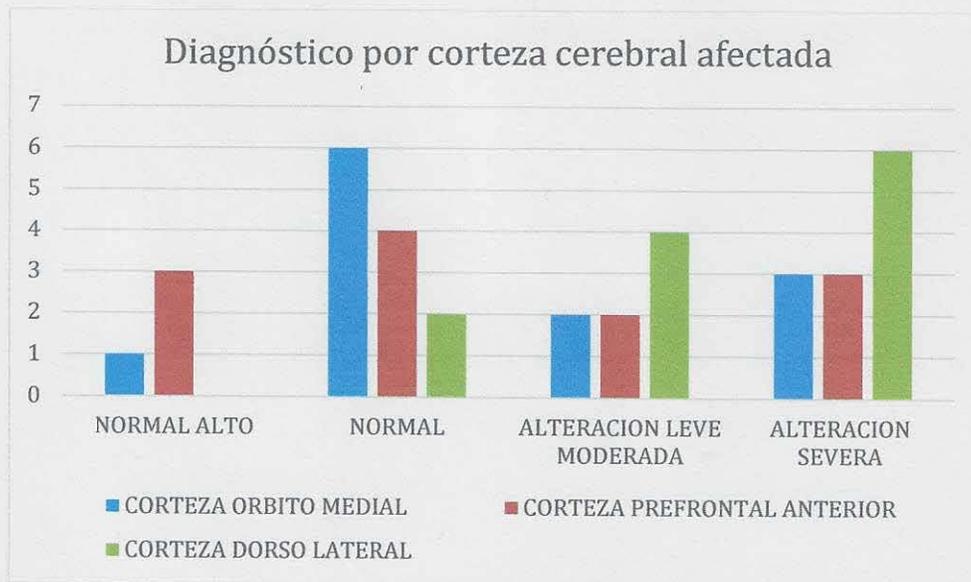
En la gráfica 4 se reporta el desempeño promedio de las funciones frontales ejecutivas básicas de los pacientes evaluados pretratamiento. Estos datos fueron importantes para analizar los resultados previos a la intervención y ajustar, en caso de ser necesario, alguna estrategia de intervención y apoyar el diagnóstico. Los resultados fueron 25% (3) con alteración leve-moderada, 50% (6) con alteración severa, 16.6% (2) con funciones ejecutivas en un rango normal y 8.3% (1) en rango normal alto.



**Gráfica 4.** Resultados del diagnóstico de las funciones ejecutivas

**Nota:** en verde resultaron con diagnósticos muy alto, en amarillo con diagnostico normal, en rojo con alteración severa y en naranja alteración leve-moderada.

En la gráfica 5 se observan los resultados por región, encontrando una mayor alteración en la corteza dorso lateral y una menor afectación en la corteza orbito medial.



**Gráfica 5.** Diagnóstico de las cortezas asociadas a las diferentes funciones ejecutivas durante el neurodesarrollo.

**Nota:** la clasificación de diagnósticos: normal alto, normal, alteración leve moderada y alteración severa.

## 6.2 Resultados descriptivos después de la intervención (n=1)

En el caso del paciente N=1, se trató de un paciente masculino de 7 años de edad con diagnóstico de epilepsia de etiología genética/estructural y con retraso en el desarrollo del lenguaje, en control con monoterapia. Se realizaron ocho sesiones de intervención con LEGO® Education en funciones ejecutivas, obteniéndose los siguientes resultados de las funciones ejecutivas antes y después de la intervención: corteza orbitomedial 86-114, corteza prefrontal anterior 103-117, corteza dorsolateral 64-77 y total de funciones ejecutivas 66-83, considerándose normal alto mayor a 116, normal de 85 a 115, alteración leve moderada de 70 a 84 y alteración severa menos de 69. Tabla 1.

En cuanto al diagnóstico por corteza, después de la intervención, fueron los siguientes: orbitomedial normal, prefrontal anterior normal, dorsolateral y memoria de trabajo alteración leve moderada y funciones ejecutivas alteración leve moderada. Observándose mejoría en la memoria de trabajo y total de funciones ejecutivas ya que previo a la intervención se encontró con alteración severa tanto en corteza dorsolateral y memoria de trabajo, así como total de funciones ejecutivas. Tabla 2.

Subprueba	Pre Test	Postest
Laberintos(atravesar)	1	1
Juego de cartas (porcentaje)	3	5
Juego de cartas (puntuación)	2	5
Clasificación de cartas	5	5
Subtotal Orbitomedial	11	16
Metamemoria errores positivos	3	5
Metamemoria errores negativos	5	5
Subtotal Prefrontal anterior	8	10
Señalamiento autodirigido (perseveraciones)	5	5
Señalamiento autodirigido (tiempo)	3	3
Señalamiento autodirigido (perseveraciones)	11	9
Memoria de trabajo visoespacial (secuencia máxima)	1	4
Memoria de trabajo visoespacial (perseveraciones)	1	5
Memoria de trabajo visoespacial (errores de orden)	5	5

Subtotal dorsolateral	26	31
Laberintos (planeación)	5	2
Laberintos (tiempo)	1	1
Clasificación de cartas (aciertos)	12	29
Clasificación de cartas (perseveraciones)	1	5
Clasificación de cartas (perseveraciones diferidas)	1	5
Clasificación de cartas (tiempo)	2	2
Clasificación semántica (promedio total de categorías)	3	2
Clasificación semántica (promedio total de animales)	3	3
Clasificación semántica (puntaje total)	4	3
Torre de Hanoi 3 discos movimiento	1	2
Torre de Hanoi 3 discos tiempo	1	5
Subtotal dorsolateral funciones ejecutivas	34	59
<b>Total orbitomedial</b>	<b>86</b>	<b>114</b>
<b>Total corteza Prefrontal anterior</b>	<b>103</b>	<b>117</b>
<b>Total corteza dorsolateral</b>	<b>64</b>	<b>77</b>
<b>Total de Funciones Ejecutivas</b>	<b>66</b>	<b>83</b>

**Tabla 1.** Resultados de las funciones ejecutivas antes y después de la intervención N=1.

**Nota:** La interpretación de la puntuación total y de cada una de las áreas permite clasificar la ejecución de una persona de la siguiente manera: normal alto (116 en adelante), normal (85 -115), alteraciones leves moderadas (70-84) y alteraciones severas (menos de 69)

<b>Diagnósticos de las puntuaciones totales</b>	<b>Pre Test</b>	<b>Postest</b>
Subtotal orbitomedial	Normal	Normal
Subtotal prefrontal anterior	Normal	Normal
Total dorsolateral y memoria de trabajo	Alteración severa	Alteración leve moderada
Total de funciones ejecutivas	Alteración severa	Alteración leve moderada

**Tabla 2.** Diagnósticos antes y después de la intervención en funciones ejecutivas N=1.

**Nota:** Los rangos de diagnóstico se clasifican en: Normal alto, normal, alteración leve moderada y alteración severa.

## Capítulo 7. Discusión, conclusión y limitaciones del estudio

### 7.1 Discusión

En este estudio se revisaron los diferentes aspectos relacionados con la epilepsia y los trastornos del aprendizaje asociados a la alteración de las funciones ejecutivas en pacientes pediátricos con epilepsia. Diferentes autores señalan que las principales funciones ejecutivas que se alteran en los niños con epilepsia son la atención y la memoria.<sup>19</sup>

Para disminuir el detrimento de estas funciones existen diversas alternativas, entre las que se encuentran los sets de reactivación cognitiva centrados en la ingeniería pedagógica basados en los principios de mecánica y robótica con Lego® Education.<sup>24</sup> Sin embargo, hasta ahora, no se habían realizado este tipo de ensayos clínicos en pacientes pediátricos con epilepsia, por lo que el propósito de este proyecto es describir si el programa de intervención, basado en el modelo de integración dirigida mediante el uso de robótica con Lego® Education, generaba cambios en la activación de funciones ejecutivas básicas en pacientes con epilepsia.

En esta primera aproximación experimental, los resultados mostraron que en pacientes con epilepsia las funciones más alteradas son las de la corteza dorso lateral, observándose mayor afectación en los niños que tuvieron inicio temprano de la epilepsia, sin encontrar relación entre la escolaridad y su aprovechamiento académico, también se observó que los niños que emplean más fármacos antiepilépticos presentaron una alteración más severa de las funciones ejecutivas en general. En cuanto a las comorbilidades no se observó relación alguna, pero si encontramos que la principal comorbilidad es el trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

Finalmente, los resultados de antes y después de la intervención en un caso único, mostraron que las funciones con alteración severa pasaron a alteración leve moderada, observándose una tendencia a la mejoría en el total de funciones ejecutivas y principalmente en memoria de trabajo.

En nuestro grupo de estudio, en edades donde se espera encontrar un desarrollo óptimo de las funciones ejecutivas, observamos que existen alteraciones que van de leve moderadas a severas, lo cual se ha reportado también en otros niños con patologías como cardiopatía congénita o autismo,<sup>26</sup> y en donde al igual que en este primer reporte se observó un cambio hacia la mejoría de las funciones ejecutivas, con niveles distintos de afectación.<sup>27</sup>

La intervención para la habilitación cognitiva basada en Lego® Education, es un método atractivo y novedoso para los niños en general, y en niños con epilepsia es un método que despierta interés y una mejor atención, incrementa su emoción y genera nuevos retos, mostrándose en cada una de las sesiones, lo que implica una inversión de esfuerzo cognitivo y activación cortical, como se menciona en otros estudios.<sup>29</sup>

También es importante considerar que, los estímulos externos en una secuencia constante y dirigida pueden favorecer la plasticidad cortical, lo que otorga una probabilidad de una relación hacia el incremento durante la ejecución.<sup>28</sup>

Se han realizado pocos estudios basados en este tipo de intervención, los realizados hasta ahora principalmente son en niños con trastorno del espectro autista, demostrando una mejoría en las habilidades sociales, en niños con cardiopatía congénita intervenidos quirúrgicamente se observó una tendencia ascendente hacia la mejoría en la mayoría de los pacientes que se estudiaron, sin embargo, en niños con epilepsia no existe un estudio que nos permita comparar nuestro resultado. Por lo que este método al ser adaptado a la habilitación cognitiva en pacientes pediátricos con epilepsia puede resultar en la reactivación cognitiva basada en la ingeniería pedagógica con construcción mecánica y robótica y mejorar no solo las funciones frontales básicas sino también otro tipo de funciones como las ejecutivas y metafunciones e inclusive ayudar con sus habilidades sociales.

## **7.2 Conclusión**

En conclusión, en este estudio se evalúa el tipo de epilepsia, la etiología, la edad de inicio, las comorbilidades, el número de fármacos empleados para el tratamiento de la epilepsia y los fármacos empleados para las comorbilidades, así como el tipo de escuela, el aprovechamiento académico y las funciones ejecutivas de pacientes pediátricos con

epilepsia, siendo las más afectadas las de la corteza dorso lateral. Se reporta un caso único donde observamos en la evaluación pre intervención una alteración severa en el total de funciones ejecutivas con una tendencia a la mejoría y una evaluación final con alteración leve moderada, principalmente en memoria de trabajo, por lo que en esta primera aproximación, el método Lego® Education, mostro tener un efecto benéfico y ser una buena herramienta para la habilitación neuropsicológica en este paciente. Consideramos que será importante concluir las evaluaciones del resto de los pacientes e incluir una muestra más grande, así como un seguimiento del desarrollo de las funciones ejecutivas por grupo de edad y tipo de epilepsia.

### **7.3 Limitaciones del estudio**

El estudio es realizado bajo la pandemia del SARS-CoV2, lo cual complica el seguimiento de los pacientes, ya que varios de los familiares deciden abandonar las sesiones por riesgo de contagio dentro del hospital, otros por cuestiones de salud cancelaron sus citas, reagendándolas y retrasando con esto la evaluación final, y algunos otros por falta de recursos para poder asistir. Por este motivo no se logró concretar el grupo control y un mayor número de muestra, por lo que se considerará para el termino de este estudio.

Debido a un número reducido de participantes y a una evaluación única postest no se logró realizar una validación estadística significativa del método de Lego® Education para niños con epilepsia, pero consideramos que al término de este estudio se analizara con detalles los resultados obtenidos y los beneficios que el método de Lego® Education ofrece a los niños con epilepsia que presentan trastornos de aprendizaje secundario al detrimento de las funciones ejecutivas.

## Referencias

1. Moshé SL, Perucca E, Ryvlin P, Tomson T. Epilepsy: new advances. *Lancet*. 2015; 385(9971): 884-898.
2. Fiest KM, Sauro KM, Wiebe S, Patten SB, Kwon CS, Dykeman J, Pringsheim T, Lorenzetti DL, Jetté N. Prevalence and incidence of epilepsy: A systematic review and meta-analysis of international studies. *Neurology*. 2017; 88(3): 296-303.
3. González-Osornio G. La evaluación neuropsicológica inicial para la epilepsia infantil. *Ciencia & Futuro*. 2015; 5(3): 99-119.
4. G. Carvalho Monteiro, I. López-Zuazo Aroca, B. Povedano Margarit, I. Sánchez Herán. *Epilepsia. Medicine*. 2019;12(72):4222-31.
5. Fisher, Robert S.; Acevedo, Carlos; Arzimanoglou, Alexis; Bogacz, Alicia; Cross, J. Helen; Elger, Christian E.; Engel, Jerome; Forsgren, Lars; French, Jacqueline A.; Glynn, Mike; Hesdorffer, Dale C.; Lee, B.I.; Mathern, Gary W.; Moshé, Solomon L.; Perucca, Emilio; Scheffer, Ingrid E.; Tomson, Torbjörn; Watanabe, Masako; Wiebe, Samuel (2014). *ILAE Official Report: A practical clinical definition of epilepsy. Epilepsia, 55(4), 475–482*. doi:10.1111/epi.12550
6. Fisher RS, van Emde BW, Blume W, Elger C, Genton P, Lee P, et al. Epileptic seizures and epilepsy: definitions proposed by the International League Against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy (IBE). *Epilepsia*. 2005;46(4):470-2.
7. Fisher RS, Cross H, French JA, Higurashi N, Hirsch E, Jansen FE, et al. Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: position paper of the ILAE commission for classification and terminology (2017). *Epilepsia*. 2017; 58(4):522-530.
8. Fisher RS, Cross H, D'Souza C, French JA, Haut SR, Higurashi N, et al. Instruction manual for the ILAE 2017 operational classification of seizure types. *Epilepsia*. 2017;58(4):531-42
9. Scheffer IE, Berkovic S, Capovilla G, Connolly MB, French J, Guilhoto L, et al. ILAE classification of the epilepsies: position paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology. *Epilepsia*. 2017;58(4):512-21
10. Luz Norela Correa Garzón. Neurodevelopment and epilepsy. *Acta Neurol Colomb* 2008;24:S58-S63

11. Arzimanoglou A, Aldenkamp A, Cross M, Lasonde, Moshé S, Schmitz S. Cognitive dysfunction in children with temporal lobe epilepsy. John Libbely 2005.
12. Cornaggia CM, Beghi M, Provenzi M, Beghi E. Correlation between cognition and behavior in epilepsy. *Epilepsia* 2006; 47 suppl 2: 34-9
13. Arcos Rodríguez, V. A. (2021). Funciones ejecutivas: Una revisión de su fundamentación teórica. *Poiésis*, (40), 39-51. DOI: <https://doi.org/10.21501/16920945.4051>
14. Stuss, D., y Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298. <https://doi.org/10.1007/s004269900007>
15. O'Doherty, J., Kringelbach, M., Rolls, E., Hornak, J. y Andrews, C. (2001). Abstract reward and punishment representations in the human orbitofrontal cortex. *Nat Neurosci*, 4(1), 95-102. <https://doi.org/10.1038/82959>
16. Blázquez Alisente JL, Galparsoro Izaguirre N, González Rodríguez B, et al., Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica, Editorial UOC, 2009.
17. Flores Lazaro, J. Ostrosky-Shejet, F., Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas, Manual Moderno, 2012.
18. Bausela Herreras, E. (2014). La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita [Selective attention modulates information processing and implicit memory]. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
19. Tirapu-Ustárriz J, Bausela-Herreras E, Cordero-Andrés P. Modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales en población infantil y escolar: metaanálisis. *Rev Neurol* 2018; 67: 215-25.
20. Ponds RWHM, Hendriks M. Cognitive rehabilitation of memory problems in patients with epilepsy. *Seizure* 2006; 15: 267-73.
21. M. Arnedo, M. Espinosa, R. Ruiz, et al, Neuropsychological intervention in the epilepsy clinic. *Rev Neurol*. 2006; 43 (Supl 1): S83-S88.
22. Ponds RWHM, Hendriks M. Cognitive rehabilitation of memory problems in patients with epilepsy. *Seizure* 2006; 15: 267-73.
23. J. Tirapu, M. Ríos, F. Maestú, Manual de Nueropsicología (pp. 495-522). Edición 2, Capítulo 17, Editorial Viguera.

24. Figueroa, H. I., Muñoz K. E., y Lozano E. V. (2017). Análisis crítico del conductismo y constructivismo como teorías de aprendizaje y educación. *Revista Órbita Pedagógica*, 4 (1), 1-12
25. Legoff DB, Sherman M. Long-term outcome of social skills intervention based on interactive LEGO®. 2006 Julio;10(4):317-29. doi: 10.1177/1362361306064403. PMID: 16908476.
26. Kolne, K., Bui, S., Lindsay, S. (2020). Assessing the environmental quality of an adapted, play-based LEGO® EDUCATION robotics program to achieve optimal outcomes for children with disabilities. *Disability and rehabilitation*, 1-10. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1743776>
27. Hu, X., Zheng, Q., y Lee, G. T. (2018). Using peer-mediated LEGO® EDUCATION play intervention to improve social interactions for Chinese children with autism in an inclusive setting. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(7), 2444-2457. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3502-4>
28. Espinosa. E., García L., Valenzuela E., et al, *Habilitación de funciones frontales básicas en cardiópatas congénitos a través de LEGO® EDUCATION*. *Rev. Chil. Neuropsicol.* 16(1): 11–16, 2022
29. Takacs, Z. K. y Kassai, R. The efficacy of different interventions to foster children's executive function skills: A Series of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 2019, 145 (7), 653-697. <https://doi.org/10.1037/bul0000195>

# Anexos

## Anexo 1

B  
A  
N  
F  
E  
  
CAPÍTULO 4

### Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales

ÁREA	SUBPRUEBA	PUNTUACIÓN	
		NATURAL	CODIFICADA
ORBITOMEDIAL	Laberintos. Atravesar (codificado).	3	1
	Juego de cartas. Porcentaje de cartas de riesgo (codificado).	24	5
	Juego de cartas. Puntuación total (codificado).	33	4
	Stroop forma "A". Errores tipo Stroop (codificado).	3	1
	Stroop forma "A". Tiempo (codificado).	61	5
	Stroop forma "A". Aciertos.	81	
	Stroop forma "B". Errores tipo Stroop (codificado).	4	2
	Stroop forma "B". Tiempo (codificado).	13	5
	Stroop forma "B". Aciertos.	84	
	Clasificación de cartas. Errores de mantenimiento (codificado).	0	5
<b>SUBTOTAL</b>		<b>193</b>	
PREFRONTAL ANTERIOR	Clasificación semántica. Número de categorías abstractas (codificado).	4	3
	Selección de refranes. Tiempo (codificado).	90	4
	Selección de refranes. Aciertos.	4	
	Metamemoria. Errores negativos (codificado).	0	5
	Metamemoria. Errores positivos (codificado).	5	2
<b>SUBTOTAL</b>		<b>18</b>	
DORSOLATERAL. MEMORIA DE TRABAJO	Señalamiento autodirigido. Perseveraciones (codificado).	6	1
	Señalamiento autodirigido. Tiempo (codificado).	60	5
	Señalamiento autodirigido. Aciertos.	19	
	Resta consecutiva "A". 40-3. Tiempo (codificado).	100	2
	Resta consecutiva "A". 40-3. Aciertos.	11	
	Resta consecutiva "B". 100-7. Tiempo (codificado).	37	5
	Resta consecutiva "B". 100-7. Aciertos.	12	
	Suma consecutiva. Tiempo (codificado).	31	5
	Suma consecutiva. Aciertos.	20	
	Ordenamiento alfabético. Ensayo # 1 (codificado).	3	1
	Ordenamiento alfabético. Ensayo # 2 (codificado).	0	0
	Ordenamiento alfabético. Ensayo # 3 (codificado).	0	0
	Memoria de trabajo visoespacial. Secuencia máxima.	1	
	Memoria de trabajo visoespacial. Perseveraciones (codificado).	3	1
	Memoria de trabajo visoespacial. Errores de orden (codificado).	2	4
<b>SUBTOTAL</b>		<b>87</b>	
DORSOLATERAL. FUNCIONES EJECUTIVAS	Laberintos. Planeación (sin salida) (codificado)	9	1
	Laberintos. Tiempo (codificado).	56	3
	Clasificación de cartas. Aciertos.	19	
	Clasificación de cartas. Perseveraciones (codificado).	20	1
	Clasificación de cartas. Perseveraciones diferidas (codificado).	12	2
	Clasificación de cartas. Tiempo (codificado).	270	5
	Clasificación semántica. Total de categorías (codificado).	6	3
	Clasificación semántica. Promedio total animales (codificado).	6	4
	Clasificación semántica. Puntaje total (codificado).	16	3
	Fluidez verbal. Aciertos (codificado).	10	2
	Fluidez verbal. Perseveraciones (codificado).	4	2
	Torre de Hanoi 3 discos. Movimientos (codificado).	10	5
	Torre de Hanoi 3 discos. Tiempo (codificado).	20	5
	Torre de Hanoi 4 discos. Movimientos (codificado).	15	5
	Torre de Hanoi 4 discos. Tiempo (codificado).	32	5
<b>SUBTOTAL</b>		<b>65</b>	

+ - 152

PUNTUACIONES TOTALES	PUNTUACIÓN NATURAL	PUNTUACIÓN NORMALIZADA	DIAGNÓSTICO
Subtotal orbitomedial	193	85	NORMAL
Subtotal prefrontal anterior	18	90	NORMAL
Total dorsolateral (MT + FE)	152	58	ALTERACIÓN SEVERA
Total Batería de Funciones Ejecutivas	363	56	ALTERACIÓN SEVERA

● Suma de puntuaciones.  
○ Subtotales

Anexo 2

**Escala de evaluación para ejecución LEGO®**

Eduardo Espinosa Garamendi (2020)

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Nombre del terapeuta: \_\_\_\_\_

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Nombre del padre o tutor: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio: \_\_\_\_\_ Fecha de fin: \_\_\_\_\_

Número de sesión: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Instrucciones: El siguiente cuestionario tiene como objetivo el medir el efecto de la intervención para funciones ejecutivas por medio del método LEGO® education. Seleccionar de acuerdo del 0 al 3, si el paciente logra ejecutar o no logra ejecutar la tarea asignada. 0= No ejecuta 1=Le cuesta trabajo ejecutar 2=Ejecuta 3=Ejecuta con facilidad

Sesión 1 Control Motriz, Control inhibitorio y MT.									Emoción (0-10):			
1. Identifica bloques	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
2. Ensamblado simple de bloques	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
3. Realiza el ejercicio introductorio con bloques y colores.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
4. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
5. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
6. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
7. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
8. Comprende lenguaje de programación	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
9. Programa robot armado	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Sesión 2 Control motriz, control inhibitorio y MT.									Emoción (0-10):			
10. Ensamblado simple de bloques	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
11. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
12. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
13. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
14. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
15. Ensamble complejo de 1 motor Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
16. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
17. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Sesión 3 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos.									Emoción (0-10):			
18. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
19. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
20. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
21. Ensamble complejo de 1 motor y un sensor Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
22. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
23. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

<b>Sesión 4 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos y mantenimiento de respuestas. Emoción (0-10):</b>												
24. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
25. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
26. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
27. Ensamble complejo de 2 motores y 2 sensores Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
28. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
29. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Sesión 5 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos y mantenimiento de respuestas. Emoción (0-10):</b>												
30. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
31. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
32. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
33. Ensamble complejo de 3 motores y 2 sensores Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
34. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
35. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Sesión 6 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos y mantenimiento de respuestas. Emoción (0-10):</b>												
36. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
37. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
38. Clasifica bloques por color y no etiqueta	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
39. Ensamble complejo de 3 motores y 2 sensores Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
40. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
41. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Sesión 7 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos y mantenimiento de respuestas. Emoción (0-10):</b>												
42. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
43. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
44. Ensamble complejo de 3 motores y 2 sensores Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
45. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
46. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Sesión 8 Control motriz, control inhibitorio, MT, selección de riesgos y mantenimiento de respuestas. Emoción (0-10):</b>												
47. Ejecuta copiado de modelo por memoria	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
48. Clasifica bloques por etiqueta y no color	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
49. Ensamble complejo de 3 motores y 2 sensores Pasos:	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
50. Ejecuta comandos de movimiento	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
51. Ejecuta reto y solución planteado con robot	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA**  
**CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA INGRESO A PROTOCOLO DE ESTUDIO**

<b>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLINICA</b>		
<b>Lugar y Fecha</b>	Ciudad de México, a	del 20
<b>Por medio del presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:</b> <b>"Habilitación de funciones ejecutivas en niños con epilepsia a través del ensamblado y programación robótica con LEGO® EDUCATION"</b>		
<b>Registrado ante el Comité Local de Investigación o la CNIC con el número:</b>		
<b>El objetivo del estudio es:</b> Determinar si la intervención de neurohabilitación cognitiva permite mejorar las funciones ejecutivas en niños con epilepsia.		
<b>Se me ha explicado que mi participación consistirá en:</b> Que mi familiar sea incluido como parte del estudio y se le realizara una evaluación con la prueba neuropsicológica BANFE-2 pre y post intervención, se realizaran sesiones semanales, sin intervenir en el manejo y la calidad de la atención, ni repercutir en el estado clínico de mi paciente, únicamente se observará los resultados obtenidos de acuerdo a la intervención empleada.		
Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes: <u>Riesgos:</u> No hay riesgos reportados, ya que mi participación será solamente observacional, para lo cual he firmado una autorización y consentimiento bajo información. <u>Beneficios:</u> Mejoría clínica del paciente, contribuir en la investigación científica. El Investigador Responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento. Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto. El Investigador Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.		
_____ <b>Nombre y firma del paciente</b>	Berenice López García _____ <b>Nombre, firma y matrícula del Investigador Responsable.</b>	Matilde Ruiz García _____ <b>Nombre, firma y matrícula del Investigador Responsable</b>
Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 5549424549		