

**TRABAJO DE FIN DE GRADO DE PSICOLOGÍA**

**EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA DE LA MEMORIA  
EN NEOPLASIAS PEDIÁTRICAS**

**Athenea Nalda Díaz y Óscar Montesino Castellano**

**CURSO ACADÉMICO 2022-2023**

**Facultad de Psicología y Logopedia  
Universidad de La Laguna**

**Tutorizado por:** Dr. Sergio Hernández Expósito y Dra. Teresa Olivares Pérez

## Resumen

La supervivencia de la población con cáncer pediátrico está incrementándose en los últimos años de forma exponencial. Paralelamente se observa un incremento de la morbilidad en esta población, fundamentalmente en el rendimiento cognitivo. Esta investigación pretende la profundización en el estudio de la memoria en cáncer infantil. Para ello, hemos administrado una extensa batería neuropsicológica que evalúa la memoria a una población constituida por 17 niños que cumplían criterios diagnósticos de Leucemia Linfoblástica Aguda ( $M_{\text{edad}}=10.96$ ,  $SD_{\text{edad}}=3.44$ ); 14 niños que cumplían criterios diagnósticos de Tumor del Sistema Nervioso Central ( $M_{\text{edad}}=11.7$ ,  $SD_{\text{edad}}=2.24$ ) y 19 niños con desarrollo típico ( $M_{\text{edad}}=11.37$ ,  $SD_{\text{edad}}=3.28$ ). Los resultados pusieron de manifiesto que ambos grupos con neoplasia obtuvieron un rendimiento mnésico significativamente inferior al grupo control, sin diferencias destacables entre sí. Este trabajo evidencia que el cáncer infantil unido a los tratamientos usualmente pautados genera importantes secuelas neurocognitivas, al menos en memoria. Los resultados son interpretados en el marco conceptual de la Neuropsicología Infantil y su objetivo por estudiar la relación cerebro-conducta en el contexto dinámico del desarrollo cerebral.

**Palabras clave:** Leucemia linfoblástica aguda, Tumor del Sistema Nervioso Central, Neuropsicología Infantil, Evaluación Neuropsicológica, Memoria.

## Abstract

Survival of the pediatric cancer population has been increasing exponentially in recent years. At the same time, an increase in morbidity is observed in this population, fundamentally in cognitive performance. This research aims to deepen the study of childhood cancer memory. For this purpose, we have administered an extensive neuropsychological battery that evaluates memory to a population consisting of 17 children who met diagnostic criteria for Acute Lymphoblastic Leukemia (Median Age=10.96, SD Age=3.44); 14 children who met diagnostic criteria for Central Nervous System Tumor (Median Age=11.7, SD Age=2.24) and 19 children with typical development (Median Age=11.37, SD Age=3.28). The results showed that both groups with neoplasia obtained a significantly lower memory performance than the control group, with remarkable differences between them. This work shows that childhood cancer, together with the treatments usually prescribed, generates important neurocognitive sequelae, at least in memory. The results are interpreted within the conceptual framework of Child Neuropsychology and its aim to study the brain-behavior relationship in the dynamic context of brain development.

**Key words:** Acute lymphoblastic leukemia, Central Nervous System Tumor, Child Neuropsychology, Neuropsychological Assessment, Memory.

## **Introducción**

En un contexto en el que el cáncer presenta cada vez mayores índices de supervivencia, dada la aparición de nuevas técnicas y tecnologías para el adecuado paso por la enfermedad, los datos indican aún cómo el cáncer se consolida como primera enfermedad causante de mortalidad en edades pediátricas. Sus datos de incidencia en España indican diagnósticos de 1100 casos nuevos anuales de menores de 15 años y 450 de 15 a 19 años. (Bonet, 2015). Esto equivaldría a la aparición de un caso de cáncer pediátrico por cada 6500 niños. Además, el cáncer parece mostrar relaciones con el género por su mayor frecuencia en varones. La edad más vulnerable en España para contraerlo resulta el primer año de vida (240 casos), y las edades comprendidas entre 1-4 (190 casos), lo que indica mayores incidencias a edades tempranas (Bonet, 2015). Dentro de estas cifras de afectación, debemos destacar la problemática de los grupos diagnósticos de cáncer infantil más frecuentes: la Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA) y los Tumores del Sistema Nervioso Central (TSNC).

La leucemia es un tipo de cáncer de la sangre que se origina en la médula ósea, sustancia que se encuentra en el interior de los huesos y que produce las células sanguíneas (glóbulos rojos, blancos y plaquetas). Se produce por la proliferación incontrolada de blastos, glóbulos blancos inmaduros acumulados en la médula ósea que afectan a la proporción de células sanguíneas sanas y generan efectos tales como anemia (cansancio, palidez) o riesgo de hemorragia. La leucemia es el cáncer infantil más frecuente, constituyendo el 30% de casos nuevos. Dentro de los tipos de leucemia, a nivel pediátrico podemos destacar por su frecuencia la LLA, caracterizada por afectar a las células linfoides y por su desarrollo frenético, siendo criterio diagnóstico la detección de un 20% de linfoblastos en la médula ósea (Sociedad Americana de Cáncer, 2018). La LLA es la neoplasia más frecuente en edades precoces, constituyendo el 77.8% de la incidencia de todas las leucemias infantiles. En España los datos del RETI-SEHOP (2012) muestran incidencias mayores en edades entre 1-4 años, comprendiendo el 31% de los casos oncológicos de este rango de edad (Madero et al., 2015).

El tratamiento principal para la LLA es la quimioterapia, con una duración aproximada de 2 o 3 años y generalmente administrada en tres fases principales:

Inducción, Consolidación y Mantenimiento. A lo largo del proceso de tratamiento, se busca la remisión de la cantidad de células afectadas y el mantenimiento de las células sin mutar. Resulta habitual el uso de Dexametasona o Prednisona, como el Metotrexato en las distintas fases de tratamiento, con administración sistémica por el torrente sanguíneo o de forma intratecal, a través del líquido cefalorraquídeo (LCR). Además de la quimioterapia, el tratamiento de la LLA contempla procesos de radioterapia, usándose ambas incluso de forma combinada.

Por otro lado, denominamos tumores cerebrales a la presencia de una masa de células anormales que crece dentro del cerebro. En el caso de los tumores del Sistema Nervioso Central (TSNC), la aparición y propagación de estas células ocurre en el encéfalo o la médula espinal, según el Instituto Nacional de Cáncer (NIH, 2021). Los tumores cerebrales, además de implicar muerte y afectación celular, generan el empuje de otras áreas circundantes, provocando hinchazón e incremento de la presión intracraneal generadora de hipoxia y de muerte neuronal. De esta forma, pueden diferenciarse los casos de tumor benigno y maligno (Goldman, 2021). Los tumores cerebrales se clasifican en función de su ubicación y del tejido comprometido, siendo la fosa posterior el área donde se desarrollan hasta el 60% de los tumores cerebrales pediátricos (Laso y González, 2022). Los tumores pueden presentarse a cualquier edad; no obstante, son poco frecuentes en los niños. Los datos del RETI-SEHOP (2012), determinan, dentro de los tipos de tumores del sistema nervioso central, a los astrocitomas como el más frecuente en edades pediátricas, suponiendo el 36.4% de los casos. Se posicionan siguientes los tumores embrionarios intracraneales e intraespinales (de los cuales los más frecuentes son los meduloblastomas), que suponen el 22.5% de los tumores cerebrales (Madero et al., 2015). Los TSNC, dentro de los casos de cáncer infantil suponen el 21.7% de los diagnósticos oncológicos, colocándose en el segundo lugar en incidencia infantil después de los casos de LLA y consolidándose como una problemática de importancia en la salud de los infantes (Bonet, 2014). En lo que respecta a los astrocitomas en particular, destacan como los tumores gliales más frecuentes en la infancia. Los astrocitomas de grado I y II parecen ser los más habituales, constituyendo entre ellos el 30% de los casos de tumores pediátricos a nivel cerebral. Mientras tanto, los de alto grado, suponen un 6-12% de los casos. Los tumores gliales en general, parecen mostrar una incidencia de 12 casos por

cada 1000000 de niños (Cruz, 2015). Por su parte, los meduloblastomas se caracterizan por ser tumores embrionarios que se desarrollan por definición en la fosa posterior (Bailey y Cushing, 1925). Presenta una incidencia de 0.73/100000 niños, lo que lo coloca como el tipo de tumor maligno más habitual en la infancia (Garraus et al., 2015).

Los tratamientos de los TSNC muestran distintos tipos de radiaciones que pueden ser potencialmente peligrosas para las células humanas al modificar su estructura genética. Las más interesantes son las llamadas ionizantes, que se utilizan en el tratamiento (habitualmente de radioterapia y quimioterapia) de los tumores cerebrales. Ambos tratamientos suelen integrar previamente cirugía consistente en la extirpación del tumor y de tejido circundante sano en una operación. La extirpación del tumor puede mejorar los síntomas neurológicos y ayudar a que otros tratamientos para el tumor cerebral sean más eficaces (Sociedad Americana de Oncología Clínica, 2021). Posterior a esta, se administra quimioterapia y, posiblemente con o posterior a la radioterapia, especialmente si el tumor ha regresado después del tratamiento inicial.

A pesar de la diversidad de tratamientos y de su eficacia al tratar problemas oncológicos, la investigación de las consecuencias de estos procedimientos indica deterioro cognitivo postratamiento. Esto se une al efecto de la edad de administración del tratamiento; edad en la que el sistema nervioso promueve la creación de nuevas conexiones y sinapsis constantemente. Entre las diferentes áreas afectadas tras el tratamiento, parece interesante destacar los efectos en las funciones mnésicas. La memoria es una de las funciones cognitivas principales y discutidas en el ambiente y conocimiento cotidiano. Esta capacidad de las personas, cuya ubicación a nivel neuroanatómico implica la activación de diversas áreas cerebrales, tiene, según Baddeley et al. (2020), la función de permitir la adquisición, conservación y recuperación de la información, actuando como un almacén que permite estos procesos. Dentro de esta, podemos destacar diversos tipos de memoria, como la icónica y ecoica, la memoria de trabajo, o las memorias a corto o largo plazo. A su vez, de forma típica, se distingue entre memoria verbal y memoria visual según la modalidad sensorial del estímulo a recordar. En cuanto a la afectación de la memoria en los casos de LLA, la bibliografía actual destaca, como principal componente afectado en el perfil neuropsicológico, la memoria de trabajo.

Estudios comparativos de rendimiento entre casos postratamiento y sin tratar muestran ya una afectación de la memoria de trabajo desde los casos aún sin tratar (Martínez et al., 2013). Además de esto, gran parte de los déficits de memoria a corto y largo plazo parecerían ser efecto del tratamiento utilizado. Por ejemplo, la dexametasona, uno de los fármacos de quimioterapia más usados, ha demostrado efectos en la memoria verbal a largo plazo y en áreas cerebrales asociadas, relacionándose a atrofia hipocampal o afectación parahipocampal (Edelmann et al., 2013). Otros medios de quimioterapia utilizados como el metotrexato muestran efectos tras el tratamiento de casos de LLA, afectando a la memoria verbal, atención, motricidad y visopercepción (Contreras, 2016). Así mismo, al igual que la quimioterapia, la radioterapia se ha mostrado como factor predisponente a déficits de memoria (Gamis y Nesbit, 1991), indicando incluso mayor afectación que en grupos tratados con metotrexato (Bernáldez et al., 1998). En TSNC, la memoria parece mostrar un perfil de afectación mayor que en los perfiles de LLA, tanto en el material de memoria verbal, como el visual (Medina, 2017). Estudios como el de Costa et al. (2018), ponen de manifiesto la existencia de problemas de memoria, atención y funciones ejecutivas en los casos de tumor cerebral. Además, se describen otros procesos de deterioro cognitivo en los casos de tumores, como el enlentecimiento en velocidad de procesamiento, que se ha visto relacionado con la radiación recibida (Kahalley et al., 2013). En lo que respecta a los tratamientos, Nelson et al. (2013) advierten las consecuencias de la quimioterapia y radioterapia en los pacientes pediátricos, destacando su efecto en células hipocampales y el mayor deterioro de los tratamientos de radiación craneal frente a la quimioterapia.

Dada la revisión bibliográfica y los datos encontrados que involucran e indican una afectación de los procesos de memoria en los casos de cáncer infantil, el objetivo de la presente investigación se centra en determinar y diferenciar el rendimiento en las funciones mnésicas en una muestra de casos de LLA, de TSNC y de sujetos controles. Con los resultados encontrados hasta ahora a través de la investigación, podemos esperar como hipótesis principal que el grupo normativo obtendrá un rendimiento significativamente mayor en las funciones memorísticas evaluadas que los dos grupos con patología oncológica. Así mismo, como hipótesis secundaria, se espera que el grupo diagnosticado de LLA registrará un mayor

rendimiento en el protocolo administrado que el grupo de TSNC, siendo este último el que obtendrá unas puntuaciones más bajas relativas a los tipos de memoria.

## Método

*Participantes:* La muestra de esta investigación estuvo constituida por 50 participantes. 17 (10 niños y 7 niñas) cumplían criterios diagnósticos de LLA; 14 (5 niños y 9 niñas) estaban diagnosticados de TSNC y 19 (8 niños y 11 niñas) participaron como grupo control sano. Tanto los participantes con LLA como aquellos que presentaban TSNC fueron derivados por los Oncólogos y Hematólogos del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (CHUC); del Complejo Hospitalario Universitario Nuestra Señora de la Candelaria (CHUNSC) y del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil (CHUIMI) de Las Palmas de Gran Canaria. Todos los participantes tenían el español como lengua materna. Todos los participantes actuaron de forma voluntaria mediante la firma, por parte de los padres/madres o tutores legales del correspondiente Consentimiento Informado. Las características demográficas de la población utilizada pueden consultarse en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Características demográficas de la población.*

	Control	LLA	TSNC
Género	8/11	9/7	4/8
PM (D/Z/A)	18/0/1	15/1/0	10/2/0
Edad (M/DT)	(11,37/3,27)	(10,96/3,44)	(11,7/2,24)

*Nota:* LLA, Grupo de Leucemia Linfoblástica Aguda; TSNC, Grupo de Tumores del Sistema Nervioso Central; PM, Preferencia Manual; D, diestra; Z, zurda; A, ambidiestra; M, media de edad; DT, desviación típica de edad.

Para comprobar la equivalencia de edades entre los grupos, se procedió a la realización de un análisis de la varianza (ANOVA), tras el que se concluyó que no se aprecian diferencias clínicamente significativas en la variable edad entre los tres grupos ( $F(2)=0,052$ ,  $p=0,949$ ). Las características clínicas de la población con neoplasia aparecen recogidas en las tablas 2 y 3.

**Tabla 2***Datos clínicos de la muestra de niños con LLA*

<b>Caso</b>	<b>Edad</b>	<b>Género</b>	<b>Tratamiento</b>
ACT	16 años	Masculino	Quimioterapia
AHLL	11 años	Masculino	Quimioterapia
AHG	9 años	Masculino	Quimioterapia
GMG	10 años	Masculino	Quimioterapia
JHR	7 años	Masculino	Quimioterapia
KRB	13 años	Femenino	Quimioterapia
RTR	13 años	Femenino	Quimioterapia
AAL	14 años	Femenino	Quimioterapia
APB	13 años	Femenino	Quimioterapia
ASL	11 años	Masculino	Quimioterapia
KSG	17 años	Femenino	Quimioterapia
MGO	6 años	Masculino	Quimioterapia
MMF	6 años	Femenino	Quimioterapia
NPL	9 años	Femenino	Quimioterapia
PGH	5 años	Masculino	Quimioterapia
SSG	11 años	Masculino	Quimioterapia
YSV	13 años	Masculino	Quimioterapia

**Tabla 3***Datos clínicos de la muestra de niños con TSNC*

<b>Caso</b>	<b>Edad</b>	<b>Género</b>	<b>Tipo de tumor</b>
ABG	10 años	Masculino	Meduloblastoma
LSF	14 años	Femenino	Ependimoma
DGL	12 años	Femenino	Astrocitoma Fosa Posterior
APM	9 años	Femenino	Astrocitoma pilomixoide
DCR	9 años	Masculino	Estesioneuroblastoma
NGL	13 años	Masculino	Meduloblastoma Anaplásico
NLC	13 años	Femenino	Glioma talámico
VSM	14 años	Femenino	Meduloblastoma
ZFG	6 años	Femenino	Gliomas bilaterales nervios ópticos
CMC	13 años	Femenino	Meduloblastoma
AJR	9 años	Masculino	Craneofaringioma
KDL	7 años	Femenino	Astrocitoma
RPM	12 años	Femenino	Astrocitoma
EMA	12 años	Masculino	Astrocitoma

*Instrumentos:* El protocolo de evaluación neuropsicológica utilizado a lo largo de la investigación queda recogido en la tabla 4.

**Tabla 4**  
*Protocolo de evaluación neuropsicológica.*

<b>Dominio</b>	<b>Prueba</b>	<b>Referencia</b>
Atención	Atención auditiva (NEPSY-II)	Korkman, Kirk, y Kempt (2007)
Inteligencia	K-Bit	Kaufman y Kaufman (2009)
Velocidad de procesamiento	TMT y CCTT	Reitan y Wolfson (2004) Llorente, Williams, Satz y D'Elia (2009)
Aprendizaje y memoria verbal	Lista de palabras (NEPSY-II)	Korkman, Kirk y Kempt (2007)
Memoria de trabajo verbal	Dígitos (WISC-IV)	Wechsler (2003)
Memoria de trabajo visual	Cubos (WMS-IV)	Wechsler (2013)
Memoria visoperceptiva	FCT Rey	Rey (2003)

*Atención.* Test de atención auditiva de la Batería Neuropsicológica NEPSY-II (Korkman et al., 2007): El participante escucha 180 palabras aleatorizadas. Su tarea consiste en tocar un círculo rojo cada vez que escuche la palabra rojo sobre una tarjeta con cuatro colores. Permite el registro de los aciertos, errores de comisión, errores de omisión y errores de inhibición, pudiendo evaluar atención selectiva auditiva y el mantenimiento y vigilancia atencional. El índice de fiabilidad muestra una consistencia interna de 0.87.

*Inteligencia.* Test de Inteligencia Breve K-BIT (Kaufman y Kaufman, 2009): Evalúa la inteligencia verbal y no verbal en edades comprendidas entre los 4 y 90 años. Se compone de dos pruebas, Matrices y Vocabulario (esta segunda con 2 partes, una de Vocabulario Expresivo y otra de Definiciones). Permite la obtención de un CI compuesto como medida de inteligencia general. La prueba muestra un índice de fiabilidad de 0.98.

*Velocidad de procesamiento.* Trail Making Test (TMT) (Reitan y Wolfson, 2004): Consta de dos partes, A y B. En la parte A el participante debe unir lo más rápidamente posible números en orden creciente. En la parte B se deben unir números y letras en orden creciente y de forma alternante. En ambas se registra el tiempo. En nuestra investigación se utilizó el TMT para niños mayores de 8 años. Los datos de fiabilidad indican resultados de  $r=0.94$  para la Parte A y  $r=0.9$  para la Parte B (Fals-Stewart, 1992). Para los menores de 8 años se dio uso al Color Children Trial Test (CCTT; Llorente et al., 2009). También consta de dos partes. En la parte 1 el niño debe unir los números del 1 al 25. En la Parte 2 se secuencian también esta serie de números, pero de forma alternante entre círculos amarillos y rosas. Índices de fiabilidad: 0,85 para la primera parte, 0,90 para la segunda parte del test.

*Curva de aprendizaje.* Lista de palabras del NEPSY-II (Korkman et al., 2007): Ofrece datos sobre recuerdo libre a corto y largo plazo, curva de aprendizaje, estrategias de evocación (semántica o serial), efectos de posición y errores (intrusiones, perseveraciones, falsos positivos y omisiones). La tarea consta de una lista de 15 palabras que se narra y luego el participante recuerda a lo largo de 5 ensayos. Además, se aplican posteriormente un ensayo de una lista de interferencia, y un recuerdo a corto y largo plazo de la lista. Esta prueba muestra una fiabilidad test-retest de 0.59 en población española y una consistencia interna de 0.88 para población de 7-12 años.

*Memoria de trabajo verbal. Dígitos (WISC-IV, Wechsler, 2003):* El evaluador dice en voz alta una serie de secuencias de dígitos en orden creciente que el evaluado debe repetir en el mismo orden (versión directa) o en orden contrario (versión inversa). La prueba posibilita la obtención del span de memoria de trabajo definido como el número de dígitos de la secuencia más grande que el niño fue capaz de repetir, así como la puntuación total de la prueba. Tanto en su versión directa como inversa, tienen un índice de fiabilidad de 0.90 y de validez de 0.76.

*Memoria de trabajo visual. Cubos (WMS, Wechsler, 2013):* En este caso se utiliza un tablero en el que hay fijados diez cubos. El evaluador toca los cubos y el participante debe en la versión directa: señalar los cubos en el mismo orden en el que la evaluadora lo ha hecho, y *en la versión inversa:* señalar los cubos en el orden inverso al que señaló el evaluador. Esta prueba también posibilita la obtención del

span de memoria de trabajo visual, así como la puntuación total de la prueba. Este test cuenta con una fiabilidad de 0.79.

*Memoria visoperceptiva.* Test de Copia Figura de Rey (Rey, 2003). La tarea implica la copia y la posterior recuperación memorística de un dibujo. Como índice de memoria utilizamos la variable exactitud, midiendo el tiempo de ejecución y número de errores. Tiene una fiabilidad de entre 0.81 y 1.

*Diseño y Procedimiento:* La presente investigación se ajustó a un diseño factorial con la variable independiente Grupo con tres niveles: (LLA, TSNC y Controles). Las variables dependientes estuvieron determinadas por la ejecución de los participantes en las distintas pruebas administradas. Una vez asignados los participantes a su grupo, se procedió a la información y firma del consentimiento informado de los padres, madres y/o tutores legales. Tras la realización de la correspondiente entrevista clínica a los progenitores se procedió a la implementación del protocolo de evaluación elaborado en dos sesiones y en dos días diferentes. Las pruebas se administraron en las dependencias de la Facultad de Psicología y Logopedia de la Universidad de La Laguna. Todas las salas utilizadas contaban con luz natural y exentas de ruidos. La investigación cuenta con el beneplácito del Comité Ético de Investigación de la Universidad de La Laguna.

*Análisis de datos:* Inicialmente se obtuvieron los datos descriptivos para todas las variables y para los tres grupos experimentales del diseño (rangos, medias y desviaciones típicas). Con el propósito de estudiar la existencia de diferencias significativas entre los tres grupos considerando las variables dependientes de nuestro diseño de forma conjunta, realizamos Análisis Múltiples de la Varianza (MANOVA). A continuación, llevamos a cabo Análisis de la Varianza de una vía (ANOVA) para estudiar las diferencias grupales en cada una de las variables dependientes consideradas de forma aislada. El estudio por pares según el estadígrafo de contraste Tukey (HSD) nos permitió investigar entre qué dos grupos se daban las diferencias apuntadas por el ANOVA. Las diferencias se consideraron significativas cuando la probabilidad asociada al contraste alcanzó un valor igual o menor que 0.05. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS-PC, V25.

## Resultados

*Variables transversales.* En la presente investigación se han utilizado como variables transversales la atención, la velocidad de procesamiento y el CI. Las medias y desviaciones típicas para cada grupo en estas tres variables pueden consultarse en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Datos descriptivos en las variables transversales por grupo*

VD	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
CI (N/LLA/TSNC)	12/4/2	93/68/87	66.58/30.5/39.67	26.9/21.15/31.81
A (N/LLA/TSNC)	23/12/15	30/25/30	28.47/21.38/23.92	1.95/3.14/3.58
VP (N/LLA/TSNC)	25/25/24	66/103/88	35.89/51.94/56.5	10.64/23.97/18.73

*Nota:* N=Grupo normativo; LLA=Grupo de Leucemia Linfoblástica Aguda; TSNC=Grupo de Tumores del Sistema Nervioso Central; CI=Cociente Intelectual; A=Atención; VP=Velocidad de procesamiento

Los resultados del MANOVA resultaron significativos ( $\lambda=0.112$   $F(26,56)= 4.281$   $p<0.001$ ). Los datos del ANOVA muestran diferencias significativa en CI ( $F(2)=8.158$ ,  $p<0.001$ ), en aciertos de atención auditiva ( $F(2)=26.877$ ,  $p<0.001$ ) y en velocidad de procesamiento según el TMT-A ( $F(2)=4.318$ ,  $p<0.05$ ) pero no para el TMT-B, ( $F(2)=2.567$ ,  $p=0.08$ ). La siguiente tabla muestra los resultados del análisis par a par de las variables transversales (Ver tabla 6).

**Tabla 6**

*Resultados Poshoc en variables transversales*

Variable dependiente	Grupo		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.
CI	1	2	35,35	9,67	,002
	1	3	30,49	10,18	,013
	2	3	-4,86	11,01	,898
A	1	2	7,24	1,01	,000
	1	3	4,38	1,06	,001
	2	3	-2,86	1,15	,044
VP	1	2	-14,41	6,44	,077
	1	3	-17,74	6,77	0,032
	2	3	-3,33	7,32	0,893

*Nota:* 1= Control; 2= LLA; 3= TSNC; CI= Cociente Intelectual; A= Atención; VP= Velocidad de Procesamiento.

Los resultados indican que, en CI, el grupo control mostró puntuaciones significativamente superiores al grupo con LLA y al grupo con TSNC sin que existan diferencias entre los dos grupos con neoplasias. En el caso de los aciertos en atención auditiva, aparece una superioridad del grupo control frente a los dos grupos con patología y, además, el grupo con LLA muestra peor rendimiento en esta variable que los niños con TSNC. Por último, en velocidad de procesamiento, las comparaciones muestran que el grupo control invierte menos tiempo que el grupo con TSNC exclusivamente.

*Curva de aprendizaje.* Para los resultados de los ensayos de aprendizaje y memoria verbal, los datos descriptivos del rendimiento se observan en la tabla 7.

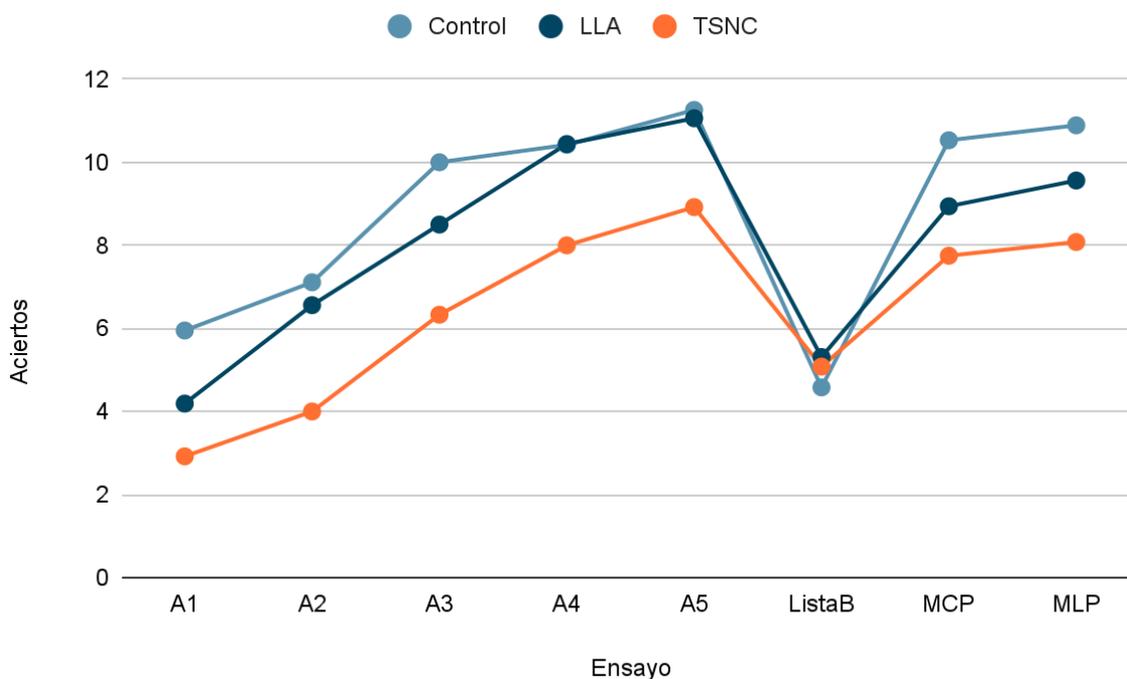
**Tabla 7**  
*Datos descriptivos de rendimiento en curva de aprendizaje por grupo*

Ensayo	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
A1 (N/LLA/TSNC)	2/1/1	12/7/7	5.95/4.19/2.92	2.32/1.64/1.88
A2 (N/LLA/TSNC)	3/4/2	13/9/10	7.11/6.56/4	2.33/1.75/2.37
A3 (N/LLA/TSNC)	6/3/5	15/13/9	10/8.5/6.33	2.4/2.53/1.37
A4 (N/LLA/TSNC)	2/7/5	15/14/9	10.42/10.44/8	3.2/2.27/1.48
A5 (N/LLA/TSNC)	6/8/7	15/14/11	11.26/11.06/8.92	2.68/2.08/1.17
AB (N/LLA/TSNC)	2/3/3	7/6/7	4.58/5.31/5.08	1.43/0.87/1.62
CP (N/LLA/TSNC)	6/4/5	15/13/12	10.53/8.94/7.75	2.8/3.17/2
LP (N/LLA/TSNC)	5/4/5	15/14/11	10.89/9.56/8.08	2.92/3.03/1.88
TC (N/LLA/TSNC)	33/54/41	262/196/98	134.47/112.13/67	55.75/42.37/18.76

*Nota:* N= Control; LLA= Leucemia Linfoblástica Aguda; TSNC= Tumores de Sistema Nervios Central; A= Ensayos; CP= Memoria a Corto Plazo; MLP = Memoria a Largo Plazo; TC=Total de la Curva

Los resultados del MANOVA para este conjunto de variables muestran una Lambda de Wilks significativa ( $\lambda = 0.293$   $F(18,74) = 3.38$ ,  $p < 0.001$ ). El ANOVA, también mostró diferencias para todos los ensayos de aprendizaje, además de para el recuerdo a corto plazo ( $F(2) = 3.89$ ,  $p < 0.05$ ), el recuerdo a largo plazo ( $F(2) = 3.91$ ,  $p < 0.05$ ) y el total de la curva de aprendizaje ( $F(2) = 8.53$ ,  $p < 0.001$ ). La siguiente gráfica muestra el comportamiento por grupo del total de la curva de aprendizaje en todos los ensayos (ver figura 1).

**Figura 1**  
*Curva de aprendizaje y memoria según el grupo*



*Nota.* A1= Ensayo 1. A2= Ensayo 2. A3= Ensayo 3. A4= Ensayo 4. A5= Ensayo 5. Lista B= Lista de Interferencia. MCP= Memoria a Corto Plazo. MLP=Memoria a Largo Plazo

Al estudiar las diferencias par a par (ver tabla 8), se observa un rendimiento significativamente más bajo tanto para el grupo de LLA como el de TSNC con respecto al grupo control en el primer ensayo. No obstante, a partir del segundo ensayo de aprendizaje, solo el grupo de TSNC se diferencia por debajo del grupo control, diferenciándose también del grupo de LLA que normaliza su rendimiento, y repitiéndose este dato a lo largo de los 3 ensayos restantes. Para el recuerdo a corto plazo, al igual que a largo plazo, el grupo de TSNC se mantiene como el único con rendimiento comparativamente inferior a los otros grupos.

**Tabla 8**  
*Resultados par a par en curva de aprendizaje por grupo*

Ensayo	Grupo		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.
A1	1	2	1,76	0,679	0,34
	1	3	3,03	0,738	,000
	2	3	1,27	0,764	,231
A2	1	2	0,54	0,734	,741
	1	3	3,11	0,797	,001
	2	3	2,56	0,826	,009
A3	1	2	1,50	0,760	,131
	1	3	3,67	0,826	,000
	2	3	2,17	0,855	,039
A4	1	2	-,02	,866	1,00
	1	3	2,42	,941	,035
	2	3	2,44	,975	,042
A5	1	2	0,20	,740	,960
	1	3	2,35	,805	,015
	2	3	2,15	,833	,035
AB	1	2	-0,73	,449	,242
	1	3	-0,50	,488	,560
	2	3	0,23	,505	,893
MCP	1	2	1,59	,938	,219
	1	3	2,78	1,02	0,24
	2	3	1,19	1,05	,504
MLP	1	2	1,33	,930	,333
	1	3	2,81	1,01	,021
	2	3	1,48	1,05	,343
Total Curva	1	2	22,35	15,07	,039
	1	3	67,47	16,37	,000
	2	3	45,13	16,96	,029

*Nota:* 1= Control; 2= LLA; 3= TSNC; A= Ensayos; MCP= Memoria a Corto Plazo; MLP = Memoria a Largo Plazo.

*Memoria de trabajo.* Para el rendimiento en las tareas de memoria de trabajo, las medias y desviaciones típicas se muestran en la tabla 9:

**Tabla 9**  
*Datos descriptivos en memoria de trabajo por grupo*

Variable dependiente	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
DD (N/LLA/TSNC)	5/3/4	10/8/8	7.16/6.06/6.08	1.34/1.44/1.17
DI (N/LLA/TSNC)	6/2/3	11/8/9	7.68/5.75/5.5	1.83/1.69/1.83
MVD (N/LLA/TSNC)	4/1/3	12/9/12	8.16/5.63/5.83	2.45/2.31/2.29
MVI (N/LLA/TSNC)	2/1/2	10/7/10	6.89/4.25/5.58	2.58/1.57/2.54

*Nota:* N=Grupo normativo; LLA=Grupo de Leucemia Linfoblástica Aguda; TSNC=Grupo de Tumores del Sistema Nervioso Central; DD=Dígitos directos; DI= Dígitos inversos; MVD=Memoria visual directa; MVI=Memoria visual inversa

Los resultados de las pruebas de memoria de trabajo muestran un MANOVA con una Lambda de Wilks significativa ( $\lambda=0.617$   $F(8,82)=2.79$ ,  $p<0.01$ ). En el caso de los ANOVA, aparece una significación para los distintos grupos en la puntuación en las pruebas de dígitos directos ( $F(2)=3.75$ ,  $p<0.05$ ) y dígitos inversos ( $F(2)=7.47$ ,  $p<0.01$ ), así como en el material visual directo ( $F(2)=6.07$ ,  $p<0.01$ ) y el inverso ( $F(2)=5.87$ ,  $p<0.01$ ). En las diferencias par a par (ver tabla 10), el grupo control parece mostrar un rendimiento significativamente mejor al grupo de LLA y de TSNC en dígitos inversos. En la prueba de cubos versión directa se observa un mejor rendimiento en el grupo de desarrollo típico que en ambos grupos patológicos. Sin embargo, en la versión inversa de esta prueba los grupos de TSNC y control no difieren entre sí pero sí con respecto al grupo con LLA

**Tabla 10**  
*Resultados par a par en Memoria de Trabajo por grupo*

Variable dependiente	Grupo		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig
DD	1	2	1,10	,453	,051
	1	3	1,07	,492	,085
	2	3	-0,02	,510	,999
DI	1	2	1,93	,605	,007
	1	3	2,18	,658	,005
	2	3	0,25	,681	,929
MVD	1	2	2,53	,802	,008
	1	3	2,32	,872	,028
	2	3	-0,21	,903	,971
MVI	1	2	2,64	,772	,004
	1	3	1,31	,839	,272
	2	3	-1,33	,869	,285

Nota: 1= Control; 2= LLA; 3= TSNC; DD=Dígitos directos ; DI= Dígitos inversos; MVD=Memoria visual directa; MVI=Memoria visual inversa

*Memoria visoperceptiva.* El rendimiento a través de medias y desviaciones típicas en la tarea visoperceptiva se muestra en la tabla 11:

**Tabla 11**  
*Descriptivos en memoria visoperceptiva por grupo*

VD	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
TCP (N/LLA/TSNC)	84/52/45	300/660/243	142/193,9/124,3	54,4/163,1/60,3
ECP (N/LLA/TSNC)	13/7,5/2,5	25,5/31/21	20,1/14,7/10,5	3,4/7,2/4,9
TLP (N/LLA/TSNC)	51/21/49	170/600/214	94,8/148,4/119,2	29,4/135,6/54,2
ELP (N/LLA/TSNC)	12/3/5	26/22/15	20,1/13,9/9,2	4,3 /5,6/3

Nota: N=Grupo normativo; LLA=Grupo de Leucemia Linfoblástica Aguda; TSNC=Grupo de Tumores del Sistema Nervioso Central; TCP=Tiempo figura de Rey a Corto Plazo; ECP=Errores figura de Rey a Corto Plazo; TLP=Tiempo figura de Rey a Largo Plazo; ELP=Errores figura de Rey a Largo Plazo.

Los resultados del MANOVA para las variables de memoria visoperceptiva mostraron una Lambda de Wilks significativa ( $\lambda = 0.406$   $F(8, 82) = 5.82$ ,  $p < 0.001$ ). Los análisis de la varianza de cada variable mostraron una diferencia significativa en los grupos en los errores de la Figura de Rey a corto plazo ( $F(2) = 15.05$ ,  $p < 0.001$ ) y en los errores a largo plazo ( $F(2) = 22.50$ ,  $p < 0.001$ ).

Las comparaciones par a par (Ver tabla 12) de estos casos detectaron un rendimiento mejor del grupo normativo respecto a LLA y TSNC en los errores a corto plazo. Esto ocurre también para los errores a largo plazo, que además destacan significativamente menos errores en LLA en comparación a TSNC.

**Tabla 12**

*Resultados par a par en Memoria visoperceptiva por grupo*

VD	Grupo		Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.
TREYCP	1	2	-51,94	35,93	,327
	1	3	17,67	39,05	,894
	2	3	69,60	40,44	,209
EREYCP	1	2	6,29	1,81	,003
	1	3	10,43	1,96	,000
	2	3	4,15	2,03	,115
TREYLP	1	2	-53,59	29,10	,168
	1	3	-24,38	31,63	,723
	2	3	29,21	32,75	,648
EREYLP	1	2	6,29	1,54	,001
	1	3	10,94	1,67	,000
	2	3	4,65	1,73	,027

*Nota:* 1= Control; 2= LLA; 3= TSNC; TREYCP=Tiempo figura de Rey a Corto Plazo; EREYCP=Errores figura de Rey a Corto Plazo; TREYLP=Tiempo figura de Rey a Largo Plazo; EREYLP=Errores figura de Rey a Largo Plazo.

## Discusión

Tras los resultados encontrados a lo largo del análisis de rendimiento en las diversas pruebas, se destaca una correspondencia con respecto a las hipótesis planteadas. De esta forma, se obtiene, como se esperaba inicialmente, un peor rendimiento de los grupos oncológicos con respecto al grupo control. Así mismo, el rendimiento mnésico a lo largo del estudio, en este caso, coincide con los resultados obtenidos por Medina (2017), mostrando un peor rendimiento general en tareas de memoria en el grupo de TSNC, a la vez que el grupo de LLA obtiene unos resultados de nivel intermedio en comparación, y el grupo control con los mejores resultados.

Respecto a las variables transversales, moduladoras de la información que la persona es capaz de recordar, los datos destacan la influencia del CI, la atención y la velocidad de procesamiento, que muestran un deterioro en los casos de LLA y TSNC con respecto a la norma, Este deterioro actúa diferente en ambos grupos, siendo el de LLA el peor en atención y el de TSNC en velocidad de procesamiento.

Por su parte, para la memoria y aprendizaje verbal, el principal afectado en generar curva de aprendizaje, evocar y consolidar información parece ser el grupo de TSNC, mostrando un rendimiento bastante inferior a ambos grupos tanto aprendiendo como a corto y largo plazo, mientras los casos de LLA no parecen indicar un deterioro significativo en el aprendizaje.

En cuanto a la memoria de trabajo, la manipulación mental verbal muestra deterioro para ambos grupos. Interesantemente, en material visual, ambos grupos muestran deterioro en material directo, pero solo LLA muestra problemas en la manipulación visual, lo cual podría indicar una mayor afectación para este tipo de información en la patología.

Finalmente, los datos de memoria visoperceptiva indican para ambos grupos, tanto a corto como a largo plazo, una tendencia a cometer más errores, a pesar de que no aparezcan deterioros en el tiempo de ejecución en ninguno de los casos. Sobre todo, a largo plazo, los datos indican que el grupo de TSNC mostraría una peor memoria que LLA, pues comete más errores incluso que este grupo.

Consideramos que hemos encontrado un patrón coherente de déficits en memoria en niños con neoplasias. Es posible que este perfil sea el resultado por una parte del proceso oncológico/hematológico así como de los tratamientos coadyuvantes. En ambos casos existen potenciales posibilidades de afectación al desarrollo normal del sistema nervioso central de esta población. Es decir, nuestro perfil de resultado es compatible con retraso madurativo cerebral generalizado.

## **Conclusiones**

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos abren las puertas y nos acercan a un mayor conocimiento sobre los procesos de aprendizaje y memoria en la población pediátrica con TSNC o LLA, indicando ciertas diferencias que podrían mostrar un peor aprendizaje verbal y visoperceptivo de casos de TSNC y una peor memoria de trabajo para los LLA, sobre todo en material visual. Esto resulta

destacable a niveles de intervención, ya que detectar estas diferencias permitirá un tratamiento más individualizado que fortalezca o mantenga el rendimiento cognitivo.

Sin embargo, una de las limitaciones encontradas resulta el tamaño de la muestra, dados los reducidos miembros de grupos que dificultan interpretar los resultados con certeza dado el efecto de variables como el tipo de tratamiento recibido, momento de la evaluación o edad de diagnóstico. Además, un factor importante a tener en cuenta es que debemos diferenciar entre factor edad y factor “enfermedad”, es decir, la presencia de niños de mayor edad no equivale necesariamente a un peor pronóstico o a una mayor afectación cognitiva, ya que el estudio no incluye el efecto de los años de actividad de la enfermedad en cada caso individual.

### **Referencias bibliográficas**

Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., y Anderson, M. C. (2020). *Memoria: Segunda edición, revisada y corregida*. Difusora Larousse México.

Bernaldez Ríos, R., Villasís Keever, M., Beltrán Adame, G., García, R., Rodríguez Zepeda, M. D. C., Hermida Gutiérrez, I., ... y Cruz Luna, E. (1998). Secuelas neurológicas y psicológicas que deja la radioterapia o el metotrexate intratecal en niños con leucemia linfoblástica aguda. *Gac. méd. Méx*, 134(2), 153-9.

Contreras Banda, J. P. (2016). *Afectaciones cognitivas del tratamiento contra la Leucemia Linfoblástica Aguda en niños, niñas y adolescentes* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Costa, M. S., Holderbaum, C. S., y Wagner, G. P. (2018). Avaliação Neuropsicológica em Pacientes com Tumores Cerebrais: revisão sistemática da literatura. *Revista de Psicologia da IMED*, 10(2), 137-160.

Cruz Martínez, O. (2015). Tumores del SNC I: gliomas, ependimomas y otros tumores no embrionarios. *Hematología y Oncología Pediátricas*, 3ª Ed. *Majadahonda (Madrid)*. *Ergon*, 551-568.

- Cushing, H., y Bailey, P. (1925). Medulloblastoma cerebelli: A common type of mid-cerebellar glioma of childhood. *Arch Neurol Psychiatry*, 14, 192-224.
- Edelmann, M. N., Ogg, R. J., Scoggins, M. A., Brinkman, T. M., Sabin, N. D., Pui, C. H., ... y Krull, K. R. (2013). Dexamethasone exposure and memory function in adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: A report from the SJLIFE cohort. *Pediatric blood & cancer*, 60(11), 1778-1784.
- Fals-Stewart, W. (1992). An interrater reliability study of the Trail Making Test (Parts A and B). *Perceptual and Motor Skills*, 74(1), 39-42.
- Gamis, A. S., y Nesbit, M. E. (1991). Neuropsychologic (cognitive) disabilities in long-term survivors of childhood cancer. *Pediatrician*, 18(1), 11–19.
- Garraus Oneca, M., Ramaswamy, V., y Lassaleta, A. (2015). Tumores del SNC II: tumores embrionarios, tumores de región pineal. *Hematología y Oncología Pediátricas*, 3ª Ed. Majadahonda (Madrid) Ergon, 569-584.
- Goldman, S. A. (2021). *Introducción a los tumores cerebrales*. Manual MSD. <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/enfermedades-cerebrales.-medulas-y-nerviosas/tumores-del-sistema-nervioso/introducci%C3%B3n-a-los-tumores-cerebrales>
- Instituto Nacional de Cáncer (octubre de 2021). *Los tumores del sistema nervioso central en adultos (PDQ®)–Versión para pacientes*. Cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cerebro/paciente/tratamiento-cerebro-adultosdq#:~:text=Un%20tumor%20del%20sistema%20nervioso.llama%20tumor%20metast%C3%A1sico%20de%20enc%C3%A9falo>
- Kahalley, L. S., Conklin, H. M., Tyc, V. L., Hudson, M. M., Wilson, S. J., Wu, S., ... y Hinds, P. S. (2013). Slower processing speed after treatment for pediatric brain tumor and acute lymphoblastic leukemia. *Psycho-Oncology*, 22(9), 1979-1986.
- Kaufman, N.L y Kaufman, A.S. (2009). *K-BIT, Test breve de inteligencia de Kaufman*. Madrid: Pearson.

- Korkman, M., Kirk, U., y Kemp, S. (2007). *Nepsy-ii*. San Antonio, TX: Pearson.
- Laso, E. L., y González, M. E. M. (2022) Tumores cerebrales infantiles, semiología neurológica y diagnóstico. *Protocolos diagnósticos y terapias en neurología pediátrica, 1*, 151-158.
- Llorente, A. M., Voigt, R. G., Williams, J., Frailey, J. K., Satz, P., y D'Elia, L. F. (2009). Children's Color Trails Test 1 & 2: test-retest reliability and factorial validity. *The Clinical Neuropsychologist, 23*(4), 645-660.
- Lopez, L. M., Atienza, A. L., Navarro, J. S., Aguirre, I. A., González, M. B., Gómez, N. B., ... y Corrons, J. L. V. (2015). *Hematología y oncología pediátricas*. Ergón.
- Madero, L., Lassaletta, A., y Sevilla, J. H. (2015). *Hematología y Oncología Pediátricas*. 3raed. Madrid: Ergon.
- Martínez-Triana, R., Guerra-González, E. M., y González-Otero, A. (2013). Disfunción neurocognitiva en niños con leucemia linfocítica aguda. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, 29*(1), 73-81.
- Medina, J. B. (2017). *Estudio del aprendizaje y la memoria en neoplasias infantiles que afectan al sistema nervioso central* (Doctoral dissertation, Universidad de La Laguna).
- Nelson, M. B., Compton, P., Patel, S. K., Jacob, E., y Harper, R. (2013). Central nervous system injury and neurobiobehavioral function in children with brain tumors: a review of the literature. *Cancer nursing, 36*(2), E31.
- Peris-Bonet, R. (2014). Cáncer infantil en España. Estadísticas 1980-2013. *Registro Nacional de Tumores Infantiles (RNTI-SEHOP)*. Behin-behineko edizioa CD-Rom-ean. Valentzia: Universitat de València.
- Peris-Bonet, R. (2015). Incidencia y supervivencia del cáncer infantil. *Hematología y Oncología Pediátricas, 3ª Ed. Majadahonda (Madrid)*. Ergon, 263-270.

Reitan, R. M., y Wolfson, D. (2004). The Trail Making Test as an initial screening procedure for neuropsychological impairment in older children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 281-288.

Rey Osterrieth, A. (2003). *Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas-8ª Edición*. Madrid: TEA.

Sociedad Americana de Oncología Clínica (septiembre de 2021). *Tumor cerebral: Tipo de Tratamiento*. <https://www.cancer.net/es/tipos-de-cancer/tumor-cerebral/tipos-de-tratamiento#:~:text=La%20extirpaci%C3%B3n%20del%20tumor%20puede,persona%20con%20un%20tumor%20cerebral>

Sociedad Norteamericana Contra El Cáncer. (17 de octubre de 2018). *Acerca de la leucemia linfocítica aguda*. Cancer.org. Recuperado el 15 de mayo de 2023 de: <https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/leucemia-linfocitica-aguda/acerca/que-es-leucemia-linfocitica-aguda.html>

Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (WISC-IV)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Wechsler, D. (2013). *WMS-IV. Escala de memoria de Wechsler-IV Manual técnico y de interpretación*. Madrid: NCS Pearson, Inc.. (Ed. Original, 2008, NCS Pearson Inc.).