

CONTEXTO:

La primera infancia es una etapa de la vida especialmente vulnerable. Detectar cualquier dificultad en el desarrollo es prioritario y marcará la calidad de la vida de la persona. Por lo tanto, detectar tempranamente cualquier trastorno del neurodesarrollo (TND) es de vital importancia para su posterior diagnóstico e intervención y tiene un impacto indiscutible sobre el pronóstico y la calidad de vida de estos menores y sus familias. La Atención Temprana, es la disciplina que se encarga del *“conjunto de intervenciones, dirigidas a la población infantil de 0-6 años, a la familia y al entorno, que tienen por objetivo dar respuesta lo más pronto posible a las necesidades transitorias o permanentes que presentan los niños y niñas con trastornos en su desarrollo o que tienen el riesgo de padecerlos”* (GAT, 2000). Este proyecto tiene como objetivo contribuir tanto a la detección, como al diagnóstico y al tratamiento temprano de los TNDs y también a aquellos niños/as que están en riesgo de presentar un TND, a través de una herramienta de análisis de datos basada en inteligencia artificial que nos permitirá conocer y comprender mejor no solo el desarrollo de estos niños/as, sino que nos permitirá hacer un seguimiento del mismo y proponer propuestas de intervención ajustadas a dicha evolución en el ámbito de la Atención Temprana, llamada DAUCO TEST. Los TNDs es un término que se ha afianzado tanto en el DSM-5 y en la ICD-11, y hace referencia a un grupo de trastornos que aparecen en el desarrollo temprano, y que afecta y altera las diferentes áreas de la vida diaria de estas personas. La validez de los TNDs como constructo está respaldada por las altas tasas de comorbilidad entre los trastornos dentro de este grupo diagnóstico. Esta superposición fenotípica entre las condiciones del neurodesarrollo ha llevado a proponer una perspectiva de categorías continuas en lugar de discretas para identificar los TNDs. Esta suposición se basa en la evidencia emergente de factores de riesgo genéticos y ambientales compartidos y predice que probablemente existan mecanismos patogénicos superpuestos. Este modelo da un paso más allá y ha propuesto la hipótesis del gradiente del desarrollo neurológico, en la que los trastornos se clasifican según la gravedad del deterioro del desarrollo neurológico. Las características que contribuyen a esta clasificación son la edad de aparición en relación con la edad típica de aparición de cada uno de los trastornos, la gravedad del deterioro cognitivo asociado y la persistencia del deterioro funcional (Morris-Rosendahl y Crocq, 2020).

Los TNDs deben ser identificados cuanto antes y siendo ésta una de las funciones de la Atención Temprana, junto con detectar, diagnosticar lo más pronto posible e intervenir para mejorar las oportunidades vitales de estos niños y niñas. Sin embargo, nos encontramos con varias dificultades importantes a la hora del diagnóstico que son difíciles de soslayar: las etiologías de los trastornos son todavía poco conocidas, existe una gran heterogeneidad entre las características que presentan los niños/as afectados por estas patologías, e incluso dentro de cada una de ellas, la variabilidad intrasujetos puede ser muy amplia, variando, por otro lado, las trayectorias de desarrollo, y siendo las variables implicadas en ello en gran parte desconocidas (Reilly et al., 2014).

Tradicionalmente, las escalas de desarrollo han sido las pruebas de elección para evaluar el desarrollo en los bebés. Estas escalas son instrumentos estandarizados que aplican valores normativos para interpretar las puntuaciones de los menores. Nos permiten conocer las características de la evolución de los bebés en sus diferentes áreas (cognitiva, motora, lenguaje, relación social o conducta adaptativa), comparar subgrupos poblacionales, determinar necesidades y servicios, planificar intervenciones y determinar la eficacia de los tratamientos.

No hay consenso en cuanto al marco teórico en el que se construyen estas escalas. Tampoco se aplican criterios métricos comunes para su construcción, a excepción de los mínimos exigidos para todo tipo de test. Esta falta de uniformidad crea una gran variabilidad metodológica para su creación. Es difícil cuantificar el desarrollo de nuestros menores y aunque tiene sus ventajas, ya que nos permite medir y tener referencias sobre el desarrollo normativo, también tiene sus riesgos como veremos más adelante. Generalmente se basan en el concepto de hitos del desarrollo (conductas observables que emiten los niños/as y que aparecen de forma secuenciada en intervalos del desarrollo más o menos concretos). Las variaciones en cuanto al ritmo o la forma de aparición de los mismos pueden ser indicador de que alguna dificultad está ocurriendo en el desarrollo. Pero no en todos los casos; si, por ejemplo, la bipedestación se produce en torno a los 12 meses, esta edad es un promedio, pero en realidad, puede haber niños/as que la inicien a los 10 meses y otros a los 16, sin

necesidad de que esto tenga que ser necesariamente un problema. En ocasiones podría ser interpretado como una señal de riesgo a la que atender para ver su evolución o sencillamente resolverse en un estadio evolutivo posterior.

Los hitos más representativos de cada franja de edad y área del desarrollo son redactados y convertidos en ítems. Estos ítems forman las escalas. Tradicionalmente estas escalas han sido validadas bajo la Teoría Clásica de los Test (TCT). Esta teoría asume que la puntuación empírica de una persona en un test está compuesta por su puntuación verdadera y el error de medición, estimado con un modelo lineal (Muñiz, 2010). Algunas de ellas, como la Escalas Bayley de Desarrollo Infantil Tercera Edición (Bayley-III; Bayley, 2006) y el Inventario de Desarrollo Battelle Segunda Edición (Battelle-2; Newborg, 2005), usan procedimientos estadísticos básicos de TCT, presentando además muestras heterogéneas, insuficientes y poco representativas. El adelanto que ha supuesto la aparición de diversas teorías psicométricas como la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) y sus diferentes modelos ha sido escasamente implementada en este ámbito. La TRI calcula desde modelos probabilísticos el nivel de rasgo del sujeto con las propiedades del test. La Escala Merrill Palmer Revisada (Merrill Palmer- R; Roid, 2004) supone un avance psicométrico en este campo al aplicar la TRI a su validación, salvando así algunas de las incorrecciones de sus antecesoras, pero presentando ajustes estadísticos. La concreción conceptual y la mejora en la cantidad y calidad de las muestras ayudaría a la implementación de la TRI.

Cuando se realiza la publicación o actualización de una escala es necesario que pase un tiempo significativamente amplio para que comiencen a realizarse estudios independientes. Hicimos una revisión exhaustiva en las mejores bases de datos científicas sobre las versiones más novedosas de las escalas presentadas y concluimos que no pueden ser examinadas porque hay escasos trabajos independientes (Luque, Sánchez-Raya y Moriana, 2023). Además, encontramos pocos trabajos en revistas de alto impacto internacional.

En relación a la muestra, se hallan multitud de escalas que combinan franjas de edades muy amplias y no consideran las características diferenciadoras de cada etapa del desarrollo, estableciendo puntos de corte por edad arbitrarios. Esto se da con mayor frecuencia en menores de un año, por lo que consideramos que la muestra de validación de las escalas es escasa, siendo infrarrepresentados los niños/as menores de 12 meses, con trastornos del desarrollo y de grupos étnicos minoritarios. Generalmente, las edades se agrupan más por la necesidad de adaptar la muestra a los supuestos matemáticos que presentan los análisis que se llevan a cabo para su validación. Las escalas del desarrollo multidimensionales no cuentan con adaptaciones para niños/as con discapacidad o trastornos del desarrollo, aunque tienen validaciones y estudios independientes para algunos subgrupos representativos como el autismo. Por ello estos instrumentos deben contar con validaciones y normas de aplicación específicas (Gleason, 2010) y debería haber publicados un número amplio de trabajos independientes para cada tipo de muestra.

En nuestra revisión sistemática (Luque, Sánchez-Raya y Moriana, 2023) se constata cómo los estudios de validación destinados a muestras minoritarias, como grupos étnicos, enfermedades raras o trastornos del desarrollo son escasos. Principalmente se centran en patologías como el autismo y, en menor medida, la parálisis cerebral y apuntan a la necesidad de desarrollar instrumentos de valoración específicos para las diferentes discapacidades. En esta línea, es fundamental validar las escalas en las poblaciones donde van a ser aplicadas para evitar los sesgos culturales que se dan al traducir las pruebas sin someterlas a la validez estadística.

Los estudios destinados a valorar los aspectos de la métrica de las escalas del desarrollo son insuficientes. Visser et al (2012) valoraron la aplicabilidad de diferentes escalas en niños y niñas con discapacidad, concluyendo que es necesario mejorar las cualidades de los instrumentos, especialmente en menores de 2 años o con discapacidad motora o con deterioro o discapacidad visual. Silva et al. (2018) evalúan y establecen una clasificación independiente sobre escalas multidimensionales, otorgando a Bayley-III, Battelle-2 y Vineland-II la máxima puntuación en validez y fiabilidad. Subrayan que los instrumentos más usados y de mayor calidad métrica no están validados para países en desarrollo. Ambas revisiones destacan la necesidad de investigar en la construcción y validación de escalas del desarrollo. Con el objetivo de mejorar la calidad psicométrica de las escalas y para la mejor evaluación de nuestros bebés es fundamental establecer franjas de edad cortas y acordes con las características evolutivas diferenciadoras de cada etapa e intentar incrementar el número de participantes agrupados según características homogéneas a través de muestreos no

incidentales.

Esta idea de la importancia que tiene el desarrollo de la primera infancia, ha alcanzado un nivel prioritario en la agenda política de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por ello, es prioritario que se pueda contar con instrumentos que valoren el desarrollo. Se han utilizado varias estrategias para evaluar el desarrollo infantil. Las evaluaciones individuales se encargan de valorar el desarrollo de un niño o niña determinado. Las escalas Bayley-III o la Merrill-Palmer son ejemplos de escalas muy utilizadas en el mundo occidental. Este tipo de evaluaciones presentan ventajas significativas. Se caracterizan por su precisión al medir el estado de desarrollo de los infantes y por proporcionar puntos de referencia que permiten distinguir entre trayectorias de desarrollo “típicas” y posibles “retrasos”. Sin embargo, estas evaluaciones son un proceso lento que requiere formación especializada para su correcta aplicación. Además, están sujetas a rigurosas regulaciones de reproducción y no pueden generalizarse más allá de los contextos culturales de origen sin una cuidadosa adaptación previa. Las evaluaciones a nivel poblacional difieren significativamente de las evaluaciones individuales ya que su objetivo es medir el estado de desarrollo de una población completa en lugar de enfocarse en un solo niño o niña. Dado que los indicadores y mediciones utilizados en estas evaluaciones se aplican a gran escala, es fundamental que sean de fácil implementación sin sacrificar propiedades esenciales como la fiabilidad y la validez. Además, los indicadores universales, aquellos que se aplican a nivel global, deben ser comparables entre diferentes culturas e idiomas. Hasta ahora, las métricas disponibles para evaluar el desarrollo infantil a nivel poblacional durante los primeros tres años de vida han sido sumamente limitadas. Existen al menos tres iniciativas para crear indicadores a nivel poblacional del desarrollo desde el nacimiento hasta los 3 años, estos son el equipo de Early Childhood Development Scale de Saving Brains (Universidad de Harvard), el Grupo Global de Desarrollo Infantil y la OMS (Organización Mundial de la Salud). Las tres convergen intentando proponer un marco común para evaluar el desarrollo a nivel poblacional desde el nacimiento hasta los 3 años de edad (McCoy et al, 2016).

Nuestra propuesta va destinada a evaluaciones individuales para el contexto de España y concretamente Andalucía. Se trata de una herramienta basada en inteligencia artificial, llamada DAUCO TEST, cuya finalidad es detectar y evaluar tempranamente a niños y niñas que puedan tener una dificultad en su desarrollo y proponer programas de intervención a la medida de estos menores para que mejore su desarrollo.

Con respecto a las intervenciones en atención temprana, actualmente existen un gran conjunto de ellas para abordar los problemas del neurodesarrollo, que facilitan la adquisición de habilidades y destrezas, para que les permita afrontar las demandas de su entorno durante su desarrollo (Daniolou et al., 2022). No obstante, debido a esta gran variabilidad de paradigmas e intervenciones que existen en nuestros días, la falta de evidencia científica en varias de ellas, y la existencia de disparidades entre algunos países a la hora de recomendar guías de prácticas basadas en la evidencia, genera confusión entre los distintos profesionales a la hora de elegir el tipo de intervención más eficaz para abordar los TNDs a edades tempranas (Sandbank et al., 2023, Sanchez-Raya et al, 2015).

En el ámbito de la atención temprana, como decíamos, existen diversas intervenciones y programas que se aplican con el objetivo de mejorar el desarrollo y el bienestar de los menores. Algunas de las principales intervenciones son las siguientes:

1. **Intervenciones conductuales:** Estas estrategias se centran en modificar comportamientos específicos a través de técnicas como el refuerzo positivo o la extinción. Buscan mejorar habilidades y reducir conductas problemáticas.
2. **Intervenciones del desarrollo:** Estas intervenciones se basan en el entendimiento del desarrollo típico de los niños y de las niñas. Se enfocan en estimular áreas como el lenguaje, la motricidad y la cognición.
3. **Enfoque naturalista en las conductas de desarrollo (NCBI):** Este enfoque se basa en la observación y promoción de comportamientos naturales en situaciones cotidianas. Busca fomentar habilidades sociales y comunicativas.
4. **Programa TEACCH:** Diseñado para personas con trastornos del espectro autista (TEA), este programa se enfoca en estructurar el entorno y proporcionar apoyos visuales para mejorar la comunicación y la autonomía.
5. **Programa JASPER:** Específico para niños con TEA, se centra en desarrollar habilidades sociales y de comunicación mediante técnicas de juego y modelado.

6. **Intervenciones sensoriales:** Estas intervenciones trabajan con los sentidos para mejorar la regulación emocional y la atención.
7. **Intervenciones asistidas por animales:** Utilizan la interacción con animales para fomentar habilidades sociales y emocionales.
8. **Intervenciones basadas en la tecnología:** Aplicaciones y programas diseñados para mejorar habilidades específicas, como el lenguaje o la atención.
9. **Modelo Denver de inicio temprano (ESDM):** Un enfoque integral que aborda múltiples áreas de desarrollo, incluyendo la comunicación, la socialización y el juego.
10. **Sistemas de comunicación de intercambio de imágenes (PECS):** Ayudan a niños con dificultades en el lenguaje a comunicarse utilizando imágenes.
11. **Entrenamiento de ensayo discreto (DTT):** Se utiliza para enseñar habilidades específicas, dividiéndolas en pasos más pequeños y reforzando cada paso.

En conjunto, estas intervenciones buscan mejorar la capacidad cognitiva, las habilidades lingüísticas, la comunicación, la socialización, las habilidades motoras, las actividades de la vida diaria y el comportamiento adaptativo en los niños (Rojas-Torres et al., 2020; Daniolou et al., 2022).

El meta-análisis realizado por Yang et al. (2021) destaca la correlación significativa entre las prácticas de estimulación parental en el hogar y las mejoras observadas en el desarrollo general de los menores. Estas intervenciones, que se pueden implementar desde edades muy tempranas, son especialmente útiles en etapas donde las funciones y conductas del niño y niña se encuentran en un nivel más perceptivo y sensorial, lo que dificulta la aplicación de otras intervenciones que requieran una mayor interacción con el entorno. Además, estas prácticas de estimulación otorgan a los progenitores, como principal figura de apego y seguridad del menor, un papel crucial en el tratamiento dentro de su entorno ecológico. Esto facilita aprendizajes más adaptados y generalizados a su entorno natural, como lo demuestra el estudio de Nelson et al. (2023). Esta perspectiva investigadora subraya la importancia de las intervenciones tempranas y el papel activo de los progenitores en el desarrollo de los menores.

Por ello, se considera esencial la continuación de la investigación para identificar con mayor precisión los aspectos, habilidades y competencias que son necesarios para que los profesionales y las familias puedan implementarlas en el entorno ecológico del niño y de la niña. Asimismo, es crucial detectar y entender los periodos sensibles y sus fundamentos neurobiológicos, donde se presenta una mayor receptividad a nivel cognoscitivo, emocional, motor y conductual. Esto permitirá el desarrollo de habilidades y competencias funcionales en el menor a través de la facilitación de experiencias enriquecedoras con su entorno.

Es importante destacar que, en el caso de desarrollar futuros tratamientos, el modelo transdiagnóstico se perfila como un modelo que puede aportar a la atención temprana por un aspecto clave, ya que interviene con un grupo de edad (menores de seis años) al que favorece el establecimiento de un diagnóstico funcional (GAT, 2000), en lugar de un enfoque categorial debido a sus limitaciones. Entre ellas, se destaca la complejidad inherente a la realización de un diagnóstico preciso, especialmente debido a la dificultad de detectar TNDs a edades tempranas. Además, se observa la presencia de patrones de desarrollo temprano no lineales, la falta de validación transcultural de los instrumentos psicométricos de evaluación y la ausencia de consenso en los motivos de derivación, entre otros factores. Estas circunstancias evidencian la inexistencia de un protocolo o procedimiento de cribado óptimo para la detección de TNDs. Como consecuencia, existe el riesgo de no identificar aquellos casos que requieran tratamiento y, por ende, la posibilidad de ser derivados. Esto podría resultar en una alteración de la trayectoria adecuada del desarrollo y la salud del menor, como señala el estudio de Mujoo et al. (2023). Por lo tanto, es imperativo continuar con las investigaciones en este campo para mejorar estas limitaciones y proporcionar una atención temprana más efectiva.

En el ámbito actual, no existen tratamientos o intervenciones explícitamente catalogados como transdiagnósticos. Esta carencia se debe a la fase temprana de comprensión epistemológica (Astle et al., 2021). Sin embargo, algunas intervenciones en atención temprana presentan características relacionadas con este enfoque al abordar problemáticas sin diagnóstico específico, debido a la urgencia de intervenir lo antes posible. Un ejemplo destacado son los programas centrados en la calidad del cuidado infantil, que han logrado efectos significativos en comparación con otras intervenciones. Factores como la sensibilidad, la crianza, la creación de entornos enriquecidos y la estimulación proporcionada por los

progenitores son relevantes en estas iniciativas (Nelson et al., 2023).

Por todo esto, el proyecto pretende incluir la variable de la familia tanto en el contexto de la evaluación como de la intervención.

El uso de la inteligencia artificial y, en particular, del machine learning en la detección temprana de TNDs es posible mediante el análisis de los numerosos ítems del desarrollo infantil que sirven de base para la posterior validación en población normotípica, (Modayur et al., 2023; Song et al., 2022; Toki et al., 2024), que se podrían clasificar, según los estudios previos, dentro de las categorías de lenguaje, cognitiva, adaptativa, social, motricidad gruesa y fina. Aunque el gran número de indicadores potenciales limita la velocidad a la que el sistema puede ser entrenado, la inteligencia artificial, y en particular el machine learning, tiene el potencial de proporcionar un algoritmo robusto para predecir resultados clínicos futuros al combinar información complementaria de diferentes fuentes de manera eficiente, permitiendo identificar la combinación de medidas más predictiva. La aplicación de estos métodos ya ha mostrado resultados prometedores para la clasificación de niños con TNDs. En el presente proyecto, pretendemos comparar la eficiencia y efectividad de los modelos de machine learning para predecir resultados clínicos a una edad futura específica, (Bussu et al., 2018), basándonos en diferentes combinaciones de medidas conductuales y de desarrollo tomadas en edades anteriores. A pesar del consenso general sobre el valor añadido de la integración de datos para la predicción de TNDs, este método no se ha aplicado previamente de forma amplia partiendo de un muestreo significativo en edades inferiores a 12 meses de edad.

Siguiendo la estela de la utilidad de la inteligencia artificial para la clasificación ciega dentro de un conjunto en el que a priori podemos considerar elementos no agrupados, la realización de técnicas de clustering para clasificar a los niños/as con TNDs, (Cuppens et al., 2023; Rivard et al., 2023), a través de sus síntomas, en lugar de basarse en diagnósticos específicos, puede permitir identificar similitudes entre los casos y desarrollar programas de intervención más personalizados. En lugar de agrupar a los niños/as bajo categorías diagnósticas específicas, el clustering podría analizar patrones sintomáticos, lo cual podría posibilitar la detección de subgrupos con características clínicas similares que a priori considerásemos separados.

Este enfoque sintomático ofrece varias ventajas. Primero, puede facilitar una comprensión más matizada de los TNDs al reconocer la heterogeneidad dentro de los diagnósticos tradicionales. Segundo, puede permitir la creación de intervenciones y programas de tratamiento que se adaptan específicamente a las necesidades sintomáticas de cada subgrupo, optimizando la efectividad de las intervenciones. Además, al centrarse en síntomas concretos, se pueden descubrir correlaciones entre síntomas que no son evidentes al considerar solo el diagnóstico general, proporcionando una base más sólida para futuras investigaciones y estrategias terapéuticas.

Este método innovador no solo podría proporcionar una herramienta útil para la clasificación y tratamiento de los TNDs, sino que también subraya la importancia de una aproximación centrada en los síntomas, potencialmente transformando las prácticas clínicas y mejorando los resultados para los niños/as afectados.

Además, la clasificación de los niños/as en función de los resultados de los ítems del desarrollo infantil proporciona una base sólida para la posterior validación en población normotípica. Este análisis no solo identifica patrones de desarrollo atípico, sino que también ayuda a reconocer las áreas específicas de necesidad, permitiendo intervenciones más dirigidas y efectivas. La posibilidad de selección de características se presenta como un componente que puede revestir importancia en este proceso (Han et al., 2022; Rahman et al., 2020; Rivard et al., 2023). Al identificar y utilizar las características más relevantes y predictivas, se podría mejorar significativamente la precisión y eficiencia de los modelos de machine learning. Este enfoque no solo podría optimizar los recursos computacionales, sino que también podría garantizar que las intervenciones se basen en los indicadores más informativos y clínicamente relevantes. En conclusión, el uso de inteligencia artificial, incluyendo técnicas de clustering y machine learning, en combinación con la selección de características, tiene el potencial de transformar la identificación y tratamiento de los TNDs, proporcionando un enfoque más dirigido y eficaz para su gestión personalizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Astle, D. E., Holmes, J., Kievit, R. A., & Gathercole, S. E. (2021). Annual Research Review: The Transdiagnostic Revolution in Neurodevelopmental Disorders. *Journal of Child*

- Psychology and Psychiatry*, 63(4), 397-417. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13481>
- Bayley, N. (2006). *Bayley Scales of Infant and Toddler Development (3rd ed.)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Bussu, G., Jones, E. J. H., Charman, T., Johnson, M. H., Buitelaar, J. K., & BASIS Team (2018). Prediction of Autism at 3 Years from Behavioural and Developmental Measures in High-Risk Infants: A Longitudinal Cross-Domain Classifier Analysis. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(7), 2418–2433. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3509-x>
- Cuppens T, Kaur M, Kumar AA, Shatto J, Ng AC-H, Leclercq M, Reformat MZ, Droit A, Dunham I and Bolduc FV (2023) Developing a cluster-based approach for deciphering complexity in individuals with neurodevelopmental differences. *Front. Pediatr.* 11:1171920. doi: 10.3389/fped.2023.1171920
- Daniolou, S., Pandis, N., & Znoj, H. (2022). The Efficacy of Early Interventions for Children with Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal Of Clinical Medicine*, 11(17), 5100. <https://doi.org/10.3390/jcm11175100>
- Gleason, M. M. (2010). Recognizing young children in need of mental health assessment: Development and preliminary validity of the Early Childhood Screening Assessment. *Infant Mental Health Journal*, 31, 335–357. doi: <https://doi.org/10.1002/imhj.20259>
- Grupo Atención Temprana (2000). *Libro Blanco de la Atención Temprana*. Madrid. Real Patronato sobre Discapacidad.
- Han, Y., Rizzo, D. M., Hanley, J. P., Coderre, E. L., & Prelock, P. A. (2022). Identifying neuroanatomical and behavioral features for autism spectrum disorder diagnosis in children using machine learning. *PloS one*, 17(7), e0269773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269773>
- Luque de Dios, S.M., Sánchez-Raya, A., y Moriana- Elvira, J. A. (2023). Quality of Child Development Scales. A Systematic Review. *International Journal of Educational Psychology*, 12(2), 119-148. <http://doi.org/10.17583/ijep.10733>
- McCoy, DC , Black, M. , Daelmans, B. y Dua, T. (2016). Medición del desarrollo de los niños desde el nacimiento hasta los 3 años a nivel poblacional . *La primera infancia importa* , (125), 34-39. <https://bernardvanleer.org/ecm-article/measuring-development-children-birth-age-3-population-level/>
- Modayur B, Fair-Field T, Komori S. Enhancing motor screening efficiency: Toward an empirically derived abridged version of the Alberta Infant Motor Scale. *Early Hum Dev.* 2023 Mar;177-178:105723. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2023.105723.
- Morris-Rosendahl, D. J., & Crocq, M. A. (2020). Neurodevelopmental disorders-the history and future of a diagnostic concept . *Dialogues in clinical neuroscience*, 22(1), 65–72. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.1/macrocq>
- Mujoo, H., Bowden, N., Thabrew, H., Kokaua, J., Audas, R., & Taylor, B. (2023). Identifying neurodevelopmental disabilities from nationalised preschool health check. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 57(8), 1140-1149. <https://doi.org/10.1177/00048674231151606>
- Muñiz, J. (2010). Test of Theories of the Classical Theory and Theory of Responses to Items. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 57-66. <http://doi.org/2010-04075-005>
- Nelson, C. A., Sullivan, E. M., & Engelstad, A. (2023). Annual Research Review: Early Intervention Viewed Through the lens of Developmental Neuroscience. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13858>
- Rahman, M. M., Usman, O. L., Muniyandi, R. C., Sahran, S., Mohamed, S., & Razak, R. A. (2020). A Review of Machine Learning Methods of Feature Selection and Classification for Autism Spectrum Disorder. *Brain sciences*, 10(12), 949. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120949>
- Reilly S, Bishop DV, Tomblin B. (2014). Terminological debate over language impairment in children: forward movement and sticking points. *Int J Lang Commun Disord.* Jul-Aug;49(4):452-62. doi: 10.1111/1460-6984.12111. PMID: 25142092; PMCID: PMC4312775.
- Rivard, M., Mestari, Z., Morin, D., Coulombe, P., Mello, C., & Morin, M. (2023). Cluster Analysis of Clinical Features of Children Suspected to Have Neurodevelopmental Disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 53(6), 2409–2420. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05533-y>
- Roid, G., Sampers, J., Anderson, G., Erickson, J., Post, P. (20004). *Merrill- Palmer- Revised*.

- Scales of Development*. Stoelting Company, Wood Dale, Illinois (EE. UU).
- Rojas-Torres, L. P., Alonso-Esteban, Y., & Marín, F. A. (2020). Early Intervention with Parents of Children with Autism Spectrum Disorders: A Review of Programs. *Children (Basel)*, 7(12), 294. <https://doi.org/10.3390/children7120294>
- Sandbank, M., Bottema-Beutel, K., LaPoint, S. C., Feldman, J., Barrett, D. J., Caldwell, N., Dunham-Carr, K., Crank, J., Albarran, S., & Woynaroski, T. G. (2023). Autism intervention meta-analysis of early childhood studies (Project AIM): updated systematic review and secondary analysis. *The BMJ*, e076733. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076733>
- [Sánchez-Raya, MA, Martínez-Gual, E., Moriana Elvira, JA, Luque Salas, B., & Alós Cívico, FJ \(2015\). La atención temprana en los trastornos del espectro autista \(TEA\). *Psicología de la Educación*, 21 \(1\), 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2014.04.001>](#)
- Silva, M., Mendonça, F., Euclides J., Mõnego, B., Bandeira, D. (2018). Instruments for multidimensional assessment of child development: a systematic review. *Early Child Development and Care*, (), 1–15. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1528243>
- Song C, Jiang Z-Q, Liu D and Wu L-L (2022) Application and research progress of machine learning in the diagnosis and treatment of neurodevelopmental disorders in children. *Front. Psychiatry* 13:960672. doi: 10.3389/fpsy.2022.960672
- Toki EI, Tsoulos IG, Santamato V, Pange J. (2024). Machine Learning for Predicting Neurodevelopmental Disorders in Children. *Applied Sciences*; 14(2):837. <https://doi.org/10.3390/app14020837>
- Visser, L., Ruiter, S., van der Meulen, B., Ruijsenaars, W., Timmerman, M. (2012). A Review of Standardized Developmental Assessment Instruments for Young Children and Their Applicability for Children with Special Needs. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 11(2), 102–127. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.11.2.102www.osf.io>
- Yang, Q., Yang, J., Zheng, L., Song, W., & Yi, L. (2021). Impact of home parenting environment on cognitive and psychomotor development in children under 5 years old: A metaanalysis. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 658094.

Descripción de la hipótesis de partida y su novedad en relación con el estado del arte de la temática de la propuesta.

Partimos de varias hipótesis:

- 1.- Las escalas de desarrollo multidimensionales de la primera infancia, cuentan con estudios psicométricos que contienen muestras representativas del patrón evolutivo de los menores que combinan franjas de edades muy amplias y no consideran las características diferenciadoras de cada etapa del desarrollo, estableciendo puntos de corte por edad arbitrarios. Esto se da con mayor frecuencia en muestras menores de dos años, por lo que se considera que la muestra de validación de las escalas es escasa, siendo infrarrepresentados los niños/as menores de 24 meses. Este proyecto se propone mejorar la muestra de estas edades para incluir en la Escala DAUCO TESTS con población andaluza.
- 2.- Las escalas del desarrollo multidimensionales cuentan con muy pocas adaptaciones para niños/as con TNDs. Tampoco suelen tener incorporadas alguna forma de evaluación del contexto familiar, así como las preocupaciones de la familia y sus hábitos diarios. Por ello, se necesita realizar estudios que apoyen los perfiles o patrones evolutivos para los diferentes trastornos (algunos de ellos son, recién nacidos de riesgo, trastornos motores, trastorno del espectro del autismo, trastorno del desarrollo del lenguaje) y también estudios que tengan como foco a la familia e incorporen herramientas de evaluación. Este proyecto realizará perfiles o patrones evolutivos multidimensionales (área cognitiva, motora, lenguaje, relación social y adaptativa) para algunos de los TNDs y planificará una prueba de evaluación del contexto familiar.
- 3.- En la actualidad, la Atención Temprana presenta una gran variabilidad de paradigmas e intervenciones. Sin embargo, estas presentan en muchas ocasiones falta de evidencia científica, además de la existencia de disparidades entre algunos países a la hora de recomendar guías de prácticas basadas en la evidencia. Esta situación genera confusión entre los distintos profesionales a la hora de elegir el tipo de intervención más eficaz a la hora de abordar los TNDs a edades tempranas. El DAUCO Test ya realiza programas de intervención basados en la evaluación del desarrollo del menor, donde se presentan actividades para

mejorar su evolución. En este proyecto queremos dar un paso más y realizar un estudio exploratorio de las distintas intervenciones y que el DAUCO nos permita hacer recomendaciones manuales a los profesionales y que en un futuro se puedan relacionar con los perfiles.

Resultados previos del grupo DAUCO TEST.

Esta propuesta se ha ido gestado en dos proyectos anteriores, un primer proyecto financiado en 2014 (para 2 años) por la Fundación Cajasur, donde se pretendía diseñar una aplicación informática dirigida a pediatras que incluía una escala de desarrollo para la detección y diagnóstico precoz de los TNDs en niños/as entre 0 y 6 años de edad. Esta aplicación se creó en multiplataforma. El objetivo de este proyecto fue desarrollar la herramienta y proponer los ítems del desarrollo que servirían de base para la posterior validación en población normotípica. Dicho proyecto terminó con la aplicación terminada y preparada para su validación.

El segundo proyecto, *“Aplicación móvil e informática para la detección, diagnóstico precoz e intervención en Atención Temprana y su integración en el Sistema de Gestión Clínica Alborada”* (PIN-0072-2016), financiado por la Consejería de Salud y Familias (Junta de Andalucía), convocatoria para la financiación I+D+i en Biomedicina y Ciencias de la Salud, finalizó en el 2021. Tenía como objetivo dar un paso más, validar la escala de desarrollo propuesta y proponer actividades de intervención en función de los objetivos de desarrollo no superados valorados por la herramienta, así como implementarlo en el sistema de gestión clínica Alborada (sistema de gestión clínica utilizado por la Consejería de Salud y Consumo para los CAITs concertados)

El objetivo de la validación fue identificar un conjunto óptimo de ítems para conseguir una herramienta eficaz. Se realizó un pilotaje de usabilidad con los ítems siguientes: lenguaje (444), cognitiva (570), adaptativa (320), social (382), motricidad gruesa (264) y fina (306). Se realizó además una aproximación estadística para valorar cuantitativamente la eficacia de los ítems acordados. Se probaron los ítems de las diferentes áreas a una muestra de conveniencia de 638 participantes de 0 a 84 meses de edad con desarrollo típico (0-6 meses: 33 niños/as; 6-12 meses: 37 niños/as; 12-24 meses: 92 niños/as; 24-36 meses: 123 niños/as; 36-48 meses: 86 niños/as; 48-59 meses: 109 niños/as; 60-71 meses: 115 niños/as; 71-84 meses: 43 niños/as). Los profesionales recogieron los datos: 43 pediatras, 10 profesionales sanitarios del entorno hospitalario (neonatología, neurología, salud mental infanto-juvenil, etc), 60 psicólogos/as sanitarios de las UAITs y los CAITs concertados de la sanidad pública andaluza y de ámbito privado, 198 profesionales de la educación y 16 colaboradores del proyecto pasaron la escala para su validación. Las familias de los participantes fueron informadas del objetivo del estudio y del tratamiento de los datos de sus hijos/as y firmaron un consentimiento aprobado por el comité ético. Los indicadores tenidos en cuenta para valorar la fiabilidad y validez de los ítems se han basado en la TCT: análisis de porcentajes y frecuencias y coeficiente Alfa de Cronbach a nivel de ítem, subescala y escala completa, usando el paquete estadístico SPSS (PASW, Versión 22; IBM Corporation, Somers, NY). Para valorar las propiedades psicométricas de los ítems y el estudio de la fiabilidad de las escalas y subescalas, se realizó la estimación de parámetros TRI por el modelo Rasch utilizando el programa IRTPRO 4.2 (versión estudiante). El modelo de Rasch es usado para estimar los datos dicotómicos. En este modelo, cada ítem presenta un parámetro de discriminación y otro de dificultad (Prieto y Delgado, 2003). Para los ítems dudosos por franja de edad y área del desarrollo hemos aplicado ANOVA de un Factor para la comparación de medias entre grupos. El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) se realizó con el programa AMOS 21 para SPSS Statistics 24. El AFC asume que un gran número de ítems se emplean para valorar un número más reducido de factores acorde con el modelo teórico planteado mediante una combinación de índices. El Error Cuadrático Medio de Aproximación (RMSEA) se usó como índice de ajuste absoluto. El Índice Normed Fit (NFI) y comparativo Fit Index (CFI) se utilizaron como índices de ajuste incremental de rango. Además, hemos realizado la valoración de la parte sustantiva de cada uno de los ítems y de éstos en su conjunto. Por las características propias del desarrollo, los niños/as evaluados el primer año de vida se valoraron mes a mes. A partir de los 12 meses, los niños/as se valoraron agrupados en franjas de edad de tres meses. A partir de los 24 meses se valoraron en franjas de seis meses y a partir de 36 meses, cada 12 meses.

Los resultados obtenidos mostraban un patrón válido del desarrollo de las diferentes áreas por edad y en su conjunto de los ítems seleccionados.

Con respecto al diseñado para programas de intervención: se han realizado una propuesta de actividades basadas en los objetivos de desarrollo; se elaboraron dos revisiones de expertos; se ha incluido una mejora del proyecto en esta parte, que no estaba en los objetivos del proyecto y la base de datos del programa de intervención viene estructurada en tres tipos de dificultades: DIFICULTAD 1F (fácil), 2M (media), 3D (difícil). Solo está operativa en algunas áreas y edades para que se pudiera observar en la aplicación y ver el efecto. Una vez finalizadas las revisiones de expertos, se han añadido los programas a la base de datos de la plataforma para que sean funcionales en la aplicación.

Una vez que la aplicación nos da el grado de fidelidad a la escala normo-típica de los hitos evolutivos no superados, la aplicación te propone un programa de intervención. En algunas escalas es en función de la dificultad que queramos generar.

La producción científica general del grupo se puede consultar en los CVA de los distintos miembros del grupo, aquí se hace un resumen de lo más representativo asociado al DAUCO TEST.

Luque de Dios, S.M., Moriana, J.A., Pérez-Dueñas, C., Martínez-Gual, E., Camacho Alcaide, A., González Matilla, R., Antolí Cabrera, A., Sánchez-Raya, A. (enviada a revista). Propiedades psicométricas y evaluación del desarrollo infantil con la escala DAUCO Test. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*.

Luque de Dios, S.M., Sánchez-Raya, A., & Moriana, J. A. (enviada a revista). ¿Medimos bien a los bebés? *The Conversation*.

Luque de Dios, S.M., Sánchez-Raya, A., & Moriana, J. A. (2023). Quality of Child Development Scales. A Systematic Review. *International Journal of Educational Psychology*, 12(2), 119-148. <http://doi.org/10.17583/ijep.10733>.

Vacas, Julia & Antolí, Adoración & Sánchez-Raya, Araceli & Pérez-Dueñas, Carolina & Cuadrado, Fátima. (2021). Migración diagnóstica entre Trastorno Específico del Lenguaje y Trastorno del Espectro Autista. *Revista de Investigación en Logopedia*. 11. 77-88. 10.5209/rlog.70221.

Vacas, J.; et al. (4/3). 2020. Análisis de Perfiles Cognitivos en Población Clínica Infantil con Trastornos del Neurodesarrollo. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica. RIDEP. Associação Iberoamericana de Diagnóstico e Avaliação Psicológica (AIDAP/AIDEP)*, editora da Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica (RIDEP). 1-54, pp.35-46.

Galvez-Lara M, Corpas J, Moreno E, Vencesla JF, Sanchez-Raya A, Moriana JA. (2018). Psychological Treatments for Mental Disorders in Children and Adolescents: A Review of the Evidence of Leading International Organizations. *Clinical Child And Family Psychology Review* 21(3):366-387.

Sánchez-Raya, MA, Martínez-Gual, E., Moriana Elvira, JA, Luque Salas, B., & Alós Cívico, FJ (2015). La Atención Temprana en los trastornos del espectro autista (TEA). *Psicología de la Educación*, 21 (1), 55–63.

- Congresos en los que se presentó *DAUCO TEST*:

1.- 3º Congreso Aitana “3rd International Congress of Clinical and Health Psychology on Children and Adolescents”, Sevilla (Spain) en 2017 con la presentación: *Aplicación móvil para la evaluación e intervención en Atención Temprana (dauco). Un proceso de diseño participativo basado en metodología de usabilidad*.

2.- 1º Congreso Nacional en Atención Temprana en 2017, se presentó una comunicación oral: “Tendiendo puentes de la universidad a la práctica clínica”.

3.- En las jornadas XV de Atención Temprana de Andalucía en 2018, se presentó una comunicación oral: “

4.- I Escuela de Primavera de la Sociedad española para la evaluación psicológica (SEAEP) en 2018. Se presentó en una mesa redonda, *Una propuesta de enseñanza de evaluación psicológica infantil desde la realidad de la práctica*.

5.- I Congreso ACES infantil, La primera puerta del sistema educativo, en 2018. Ponencia invitada: “Los maestros y maestras de educación infantil como factor clave para la detección precoz en la Atención Temprana”

6.- Congreso ASAPETAL (Asociación Andaluza de Profesores Especializados en

Perturbaciones del Lenguaje y la Audición) organizado por Consejería de Educación (Junta de Andalucía) y Universidad de Córdoba, en 2019. Ponencia invitada: ATENCIÓN TEMPRANA.

7.- I International Online “Congress on Early Childhood Intervention: Family, disability and social competence” en 2021. Ponencia invitada: DAUCO TEST: Una herramienta a la medida de la Atención Temprana.

- Se han realizado en la UCO: 2 TFGs (Trabajo Fin de Grado), en las titulaciones de medicina e informática, 6 TFMs (Trabajo Fin de Master) en el Master de Psicología General Sanitaria. También hay una tesis que se leerá en el mes de julio 2024, denominada *“La evaluación del desarrollo evolutivo en niños de 0 a 6 años. Una herramienta psicométrica en el ámbito de la Atención Temprana”* que cumple los criterios de calidad necesarios para su lectura.