

RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA LA INTERVENCIÓN TEMPRANA EN CASOS DE DISCALCULIA¹

Technological resources for early intervention in cases of dyscalculia

Espina, E., Marbán, J. M. y Maroto, A.

Universidad de Valladolid

Resumen

La discalculia es un trastorno del aprendizaje de las matemáticas fuertemente limitante. Un diagnóstico precoz y el diseño de programas de (re)educación adaptados a cada caso concreto son cuestiones tan complejas como necesaria es darles respuesta. En este sentido, son múltiples los recursos tecnológicos creados para atender ambos problemas, pero no resulta sencillo identificar qué características comparten y cuáles son más relevantes en términos de idoneidad didáctica. Este estudio propone una categorización de estos recursos en función del tipo de destinatario, objetivo, formato y evidencia científica de soporte. El proceso de categorización llevado a cabo es el resultado de la combinación de una primera fase deductiva, en la que se ha realizado una revisión sistemática de la literatura en las principales bases de datos de publicaciones científicas, y una segunda fase inductiva, a partir de la cual se han creado los criterios finales de categorización.

Palabras clave: *trastorno de aprendizaje, discalculia, intervención, recursos tecnológicos*

Abstract

Dyscalculia is a strongly limiting math learning disorder. An early diagnosis and the design of (re) education programs adapted to each specific case are questions as complex as it is necessary to answer them. In this sense, there are multiple technological resources that have been created to address both problems, but it is not easy to identify which characteristics they share and which ones are more relevant in terms of didactic suitability. This study proposes a categorization of this type of technological resources, depending on the type of target population, aim, format and supporting scientific evidence. The categorization process carried out is the result of the combination of a first deductive phase, in which a systematic review of the literature has been carried out in the main databases of scientific publications, and a second inductive phase, based on which the final categorization criteria have been created.

Keywords: *learning disorder, dyscalculia, intervention, technological resources*

INTRODUCCIÓN

Una correcta educación matemática es clave para el pleno desarrollo de una ciudadanía comprometida y crítica al tiempo que los avances en investigación apuntan a la educación matemática en edades tempranas como uno de los mejores predictores del éxito académico en este ámbito y del propio desarrollo de la competencia matemática en años posteriores. Sin embargo, algunas de las barreras para el correcto aprendizaje de las matemáticas y, en particular, para el desarrollo de habilidades numéricas y de cálculo, no son identificadas o diagnosticadas y, si lo son, se hace de forma tardía, lo que limita la eficacia de cualquier intervención para ayudar al alumnado a superar las mismas o a aprender a convivir con ellas sin que supongan una limitación. Este es el caso de la discalculia, “inesperada”, ya que se presenta en alumnado con un nivel de inteligencia normal y una escolaridad

¹ Esta investigación ha sido financiada por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León a través de las ayudas destinadas a la contratación predoctoral de personal investigador, cofinanciadas por el Fondo Social Europeo.

Espina, E., Marbán, J. M. y Maroto, A. (2021). Recursos tecnológicos para la intervención temprana en casos de discalculia. En Diago, P. D., Yáñez D. F., González-Astudillo, M. T. y Carrillo, D. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 245 – 252). Valencia: SEIEM.

apropiada (Sans et al., 2012) y aún profundamente desconocida, por lo que a menudo no es identificada ni diagnosticada ni siquiera después de haberse cubierto al completo la etapa de escolarización (May y Ahmad, 2020). Esto es especialmente grave si se tiene en cuenta que el diagnóstico precoz de la discalculia es un elemento clave, ya que cuanto antes se detecten sus síntomas, antes se pueden poner en marcha programas de intervención para su tratamiento y así minimizar las dificultades que conlleva. Al mismo tiempo, ha de tenerse en cuenta la importancia que adquiere el conocimiento del nivel de desarrollo de la competencia matemática que presenta el alumnado con discalculia para que la intervención se adapte lo máximo posible a las necesidades que presentan (Moral Sánchez y Gutiérrez-Soto, 2017).

En lo concerniente a la intervención, esta viene enfocándose en los últimos años desde dos planteamientos diferentes, pero, a menudo, complementarios. Por un lado, nos encontramos con propuestas de intervención a través de las cuales, mediante la puesta en marcha de actividades y juegos específicos apoyados en el uso de materiales manipulativos, se (re)educa matemáticamente al alumnado con discalculia proporcionándole diferentes formas de acceder al conocimiento matemático, así como estrategias alternativas para fijar conceptos, resolver problemas, realizar cálculos, ... Por otro lado, encontramos intervenciones basadas en rutinas y prácticas, generalmente de corta duración, en interacción con algún sistema de tutela inteligente o programa adaptativo, esto es, intervenciones en entornos tecnológicos, coincidiendo así con planteamientos como los de Troya y Sánchez (2017), quienes apuestan por las TIC como herramientas de inclusión y mejora de los aprendizajes matemáticos para el alumnado con discalculia. Ahora bien, siendo cada vez más numeroso el abanico de recursos tecnológicos que pueden ser utilizados por profesorado y familias, así como por otros profesionales del ámbito educativo, para apoyar el desarrollo matemático en situaciones de discalculia, conviene conocer bien las características que pueden facilitar discriminar su idoneidad didáctica y pedagógica para cada caso concreto. Con este propósito en mente, el presente estudio tiene como objetivo elaborar una primera categorización de estos recursos tecnológicos a partir de una revisión sistemática de la literatura científica existente. Así, esta comunicación muestra los resultados de una primera aproximación a la oferta de recursos de este tipo como parte de un proyecto más ambicioso cuyo propósito principal es el diseño de protocolos e itinerarios de (re)educación matemática personalizados para el apoyo a alumnado con discalculia (Figura 1) a partir de evidencias procedentes de la investigación, quedando este estudio ligado a las fases primera, de forma directa, y última, de forma más propositiva.

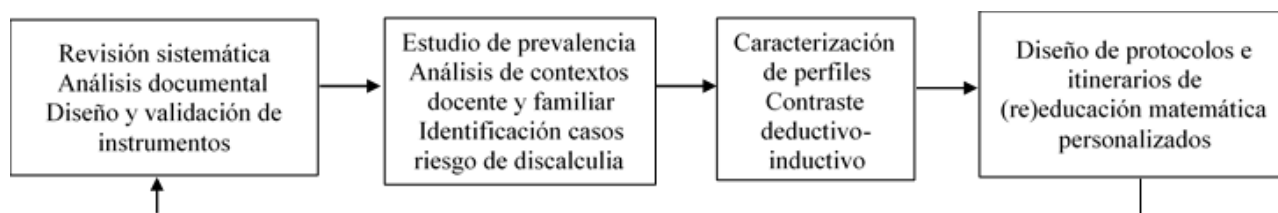


Figura 1. Fases del proyecto global. Elaboración propia

MARCO TEÓRICO

Desde principios del siglo XX se han publicado diferentes estudios en los que se identifican y analizan diferentes manifestaciones de pérdida de la capacidad para realizar tareas de cálculo. Esta patología se atribuye inicialmente a un daño cerebral y se etiqueta como *acalculia*. Pero no es hasta 1974, cuando Ladislav Kosc define con precisión por primera vez el término *discalculia* para referirse a “un trastorno estructural de las habilidades matemáticas que tiene su origen en un trastorno genético o congénito de aquellas partes del cerebro que son el sustrato anatómico-fisiológico directo de la maduración de las habilidades matemáticas adecuadas a la edad, sin un trastorno simultáneo del estado mental general” (Kosc, 1974, p. 165). Ahora bien, a pesar de haber transcurrido casi medio siglo desde entonces, a día de hoy no existe aún una definición única y ampliamente aceptada de

discalculia, sino que esta ha ido evolucionando con el paso del tiempo, respondiendo en ocasiones al enfoque o corriente desde la cual se aproximaba la problemática. Así, una de las definiciones más recientes para la discalculia, y sobre la que se apoya la presente investigación, es la presentada en la quinta versión del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5), donde la discalculia se encuentra ubicada dentro de los trastornos del neurodesarrollo y se le asigna a un patrón de dificultades caracterizado por problemas de procesamiento de la información numérica, aprendizaje de operaciones aritméticas y cálculo correcto o fluido.

La prevalencia de este trastorno varía en función de los criterios que se han empleado en las diferentes investigaciones que se han llevado a cabo, pero, en general, se puede decir que la discalculia presenta una prevalencia de entre el 2,27% y el 6,4% de la población escolar (Estévez et al., 2008). No es, por otra parte, un trastorno que se presente siempre de forma aislada, ya que una cuarta parte de las personas afectadas por discalculia muestran comorbilidad con otras alteraciones como TDAH, dislexia, trastorno del lenguaje, ansiedad, ...

En otro orden de cosas, diferentes estudios basados en técnicas de neuroimagen han hallado alteraciones en el sustrato neural del procesamiento numérico en niños con discalculia. En particular, se ha observado una reducida activación de las áreas involucradas en el procesamiento numérico básico mientras realizaban tareas de naturaleza matemática, así como una reducción de la materia gris y diferencias en la conectividad entre las regiones parietales y occipitotemporales (Butterworth et al., 2011). La variación entre los criterios utilizados para identificar a los niños con discalculia en las investigaciones realizadas y la heterogeneidad de las habilidades matemáticas ha impedido también alcanzar un deseado claro consenso sobre los síntomas asociados a este trastorno (Price y Ansari, 2013), recogiendo en la Tabla 1 los más comúnmente citados.

Tabla 1. Síntomas de la discalculia por nivel escolar. Elaboración propia

Nivel escolar	Síntomas discalculia
Educación Infantil	Dificultad en la adquisición de los principios básicos de la numeración y el conteo.
	Dificultad para clasificar objetos por sus características.
	Dificultad para realizar la correspondencia número-cantidad.
	No adquiere la subitización de cantidades hasta 5 y no hace estimaciones pequeñas.
	Dificultad para entender términos relacionados con las matemáticas.
	No automatiza el número de dedos de las manos.
Educación Primaria	Dificultad en tareas de subitización y en la estimación de cantidades.
	Dificultad para aprender, procesar, memorizar o resolver secuencias numéricas.
	Dificultad para entender la estructura de la recta numérica.
	Problemas para identificar los números, escribirlos o clasificarlos.
	Dificultad para entender el valor posicional de los números (unidades, decenas, centenas).
	Dificultad en la ejecución de operaciones aritméticas (confusión de símbolos, mala ubicación de los dígitos, olvidan el número que se han llevado, ...).
	Incapacidad para comprender y recordar conceptos matemáticos, reglas, fórmulas, secuencias (orden de operaciones) y operaciones matemáticas básicas (+, -, x, /).
	Persiste en necesitar estrategias manipulativas para operar (objetos, dedos, ...).
	Dificultad para resolver problemas matemáticos.
	Presenta un sentido espacial y temporal deficitario.
Educación Secundaria	Malas notas en la asignatura de matemáticas.
	Errores en cálculos y lentitud para realizarlos.
	No comprende conceptos abstractos y los problemas.
	Falta de automatización de los hechos aritméticos.
	Procesa de forma mecánica pero no conceptual ni con estrategias.
	Mal uso del número en la vida cotidiana.

Finalmente, como se ha señalado en la Introducción, es cada vez más habitual encontrar propuestas de intervención de la discalculia basadas en recursos tecnológicos. El uso de este tipo de recursos facilita la labor del docente, puede llegar a promover un progreso en el alumnado más rápido y mejor que los métodos ordinarios de enseñanza, incentiva la participación del alumnado y permite un aprendizaje autónomo e independiente, entre otros beneficios (Butterworth y Laurillard, 2010). En estudios como los de Benavides-Varela et al. (2020) y Prabavathy y Sivaranjani (2020), se muestran hallazgos que muestran un impacto positivo del uso de este tipo de recursos en la intervención en alumnado con discalculia, en términos de adquisición, sobre todo, de aprendizajes aritméticos básicos. En este sentido, de ahora en adelante al referirnos a recursos tecnológicos lo haremos para referirnos al conjunto de herramientas digitales (software, aplicaciones, páginas web, ...) que pueden servir tanto de apoyo al profesional que realiza la intervención, como al alumnado que la recibe.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El proceso que se ha seguido para la elaboración de la categorización ha sido el propuesto por Rojas (2014), quien considera una aproximación basada en dos fases: una deductiva y otra inductiva (Figura 2). En la primera fase, se procedió a ejecutar una revisión sistemática de la literatura relacionada con el tema objeto de estudio. Así, se procedió inicialmente con una búsqueda en las principales bases de datos (Web of Science, Scopus y Scielo, entre otras), insertando múltiples veces en el campo de búsqueda el término *d*scalculia* en combinación con *technology*, *software*, *application*, *app*, *intervention*, *ICT*, *computer*, *computer-based training*, *supportive tool*, *mobile applications*, *digital games*, y *virtual learning system*. Este proceso de búsqueda de información terminó adoptando un carácter más específico, desembocando en las referencias bibliográficas de las publicaciones que se iban encontrando. Se obtuvieron de esta forma un total de 155 documentos que, tras un primer cribado, quedaron reducidos a 48, seleccionado solo aquellos que presentaban recursos tecnológicos para la intervención específica en discalculia. En la segunda fase se procedió a la lectura analítica de la literatura escogida en la primera fase. Esta lectura permitió identificar los aspectos que eran comunes a los recursos tecnológicos encontrados, en concordancia con los objetivos de investigación planteados.

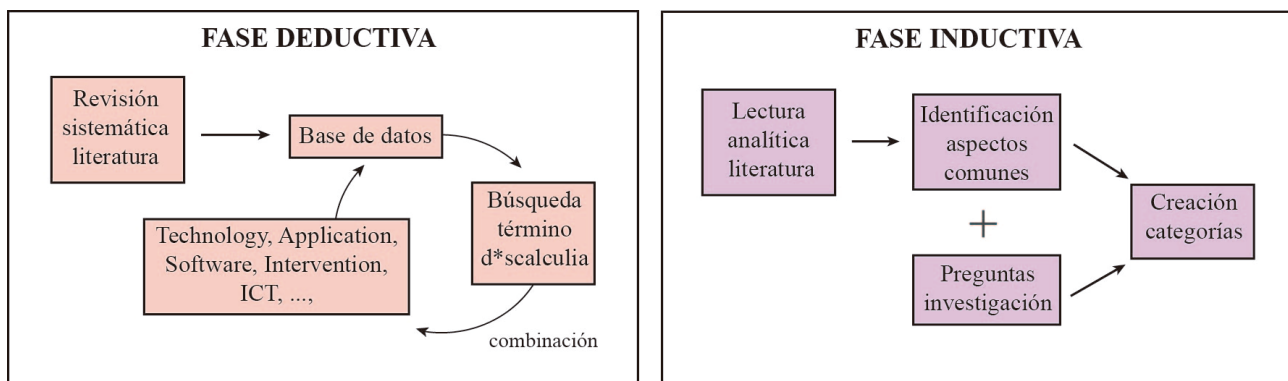


Figura 2. Proceso de categorización. Elaboración propia

Como resultado, se definieron los siguientes criterios de categorización:

- El tipo de destinatario al que está dirigido el recurso tecnológico. Se distinguen aquellos que han sido diseñados específicamente para intervenir en casos de alumnado con discalculia y aquellos que han sido diseñados para todo el alumnado, pero que, a su vez, son recomendados para alumnado con discalculia.
- El principal objetivo para el que los recursos tecnológicos han sido creados. Se pueden distinguir los siguientes: a) Entrenar habilidades matemáticas a través de actividades digitales con el fin de mejorar las mismas, b) Entrenar algunas de las habilidades cognitivas que se ven afectadas por la discalculia mediante juegos, c) Enseñar diferentes conceptos matemáticos

básicos con la ayuda de lecciones online en forma de video tutoriales y d) Ayudar al aprendizaje de contenidos matemáticos sirviendo como herramienta facilitadora y de soporte.

- El tipo de formato en el que se presenta la intervención. Se muestran en forma de agrupamientos de actividades o juegos, un solo juego, lecciones mediante vídeos y herramientas.
- Los hallazgos que se han encontrado relacionados con la evidencia que presenta el recurso tecnológico sobre su validez y su eficacia.

Los tres primeros criterios surgieron de la respuesta a las preguntas de investigación inherentes a los objetivos de la misma, mientras que el último criterio emergió de la lectura analítica de las publicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado obtenido tras la revisión sistemática y el proceso de categorización se presenta en forma de tabla para su mejor comprensión y visualización (Tabla 2).

Tabla 2. Recursos tecnológicos para la intervención en discalculia

Destinatarios	Objetivo	Formato	Nombre	Evidencia*
Alumnado con discalculia	Entrenar habilidades matemáticas a través de actividades digitales	Un solo juego con varios niveles	Number race	SV y SE
			Number catcher	NV y NE
			Graphogame-Math	NV y SE, EC
			Dots2Digit y Dots2Track	NV y NE
			NumberBeads	NV y NE
		Conjunto de actividades o juegos	Calcularis	NV y SE, EC
			Talasia	NV y SE, EC
			NeurekaNUM	SV y SE, NA
			Disalapp	NV y NE
			DisMAT	NV y SE, EC
	Entrenar habilidades cognitivas a través de juegos	Conjunto de juegos	Dinamo Números	SV y SE, NA
			Calculic Kids	NV y SE, EC
			Elevate	NV y SE, EC
			NeuroNation	NV y NE
			MathRx program	NV y NE
			Lumosity	NV y SE, EC
	Enseñar conceptos matemáticos a través de video tutoriales	Lecciones con vídeos	Karismath	NV y NE
			Maths explained	NV y NE
	Facilitar el aprendizaje de contenidos matemáticos	Herramienta digital de ayuda	Shape Math	NV y NE
			Calculating Aid Tools: KidKanit	NV y SE, EC
			Conozca el ábaco	NV y NE
			Long Division	NV y NE
Todo el alumnado (con y sin discalculia)	Entrenar habilidades matemáticas a través de actividades digitales	Conjunto de actividades o juegos	Smartick	NV y NE
			Slate math	NV y NE
			MathemAntics	NV y SE, EC

* Nota. El significado de esta columna se desarrolla en mayor detalle más adelante en esta sección. SV, NV: si o no tiene evidencia de validez; SE, NE: si o no tiene evidencia de eficacia; NA: no ofrece acceso a la evidencia; EC: un solo estudio de caso.

Los recursos tecnológicos encontrados que han sido diseñados de forma específica para llevar a cabo una intervención con alumnado que presenta discalculia, y que tienen como fin el entrenamiento de habilidades matemáticas a través de la propuesta de actividades digitales, son mayoritariamente nombrados en las publicaciones científicas como *programas de aprendizaje basados en ordenador* (computer-based learning program). Entre ellos se distinguen los programas constituidos por un solo juego y los formados por varios. Los programas *Number Race*, *Number catcher*, *Graphogame-Math*, *Number Beads* y *Dots2Digit* y *Dots2Track* ofrecen un único juego desglosado en diferentes niveles, cuyas características se van modificando para aumentar la dificultad, y en algunos casos para incorporar otras habilidades o contenidos. Por otro lado, los programas *Calcularis*, *Talasia*, *NeurekaNUM*, versión actualizada del programa *Nummerus*, *Discalapp*, *DisMAT*, *Dinamo Números* y *Calculic Kids* presentan un agrupamiento de juegos o actividades digitales asociados a las diferentes habilidades matemáticas que se pretenden entrenar.

Se hallaron también recursos tecnológicos en formato de aplicación móvil como *Elevate*, *NeuroNation* y *Lumosity* o programas de entrenamiento cerebral, como *MathRx*, que ofrecen juegos, tareas o ejercicios para entrenar diferentes habilidades cognitivas (memoria de trabajo, atención, velocidad de procesamiento, ...). Estos programas focalizan su atención en las habilidades cognitivas subyacentes que se requieren para aprender conceptos matemáticos de manera eficiente y efectiva, resolver problemas y realizar cálculos matemáticos.

En lo concerniente a la comprensión de los conceptos matemáticos básicos por parte de personas que sufren discalculia, se localizaron dos plataformas, *Karismath* y *Maths-explained*, que proponen lecciones mediante video tutoriales. Los vídeos están orientados a mejorar la comprensión de las matemáticas mediante imágenes visuales cuidadosamente diseñadas, combinadas con el vocabulario y los conceptos matemáticos relevantes.

Por último, dentro de la categoría de recursos tecnológicos diseñados para alumnado con discalculia, se identificaron herramientas digitales de tecnología de asistencia encaminadas a facilitar el aprendizaje de contenidos matemáticos en el alumnado con discalculia como, por ejemplo, *Shape Math*, que ofrece una técnica para resolver problemas matemáticos mentales y escritos basada en la representación geométrica del sistema numérico de base 10, *Calculating Aid Tools: KidKanit*, que aporta diversas herramientas para ayudar con la instrucción de habilidades básicas en las áreas de suma, resta, multiplicación y división, *Conozca el ábaco*, que proporciona un ábaco digital para entrenar el cálculo y *Long Division*, que ayuda con la ejercitación de las divisiones largas paso a paso.

En relación con los recursos tecnológicos diseñados para todo el alumnado, pero que, a su vez, son recomendados para alumnado con dificultades de aprendizaje en matemáticas o con discalculia, se incluyeron en el resultado de la búsqueda y análisis la plataforma *Smartick* y las aplicaciones *Slate Math* y *MathemAntics*. Todas ellas tienen como principal objetivo el trabajo y entrenamiento de múltiples procesos matemáticos y habilidades matemáticas a través de un conjunto de actividades digitales lúdicas y mediante procesos adaptativos.

La revisión encaminada a averiguar si existían investigaciones que avalaran la eficacia y validez de los recursos tecnológicos encontrados arrojó resultados que merece la pena poner de relieve. Así, en los recursos *Number catcher*, *Discalapp*, *Dots2Digit* y *Dots2Track*, *NumberBeads*, *NeuroNation*, *MathRx program*, *Karismath*, *Maths explained*, *Shape Math*, *Conozca el ábaco*, *Long Division*, *Smartick* y *Slate Math* no se han encontrado publicaciones en los que se muestren procedimientos científicos de validación o estudios de impacto de carácter (cuasi)experimental en los que se analice su eficacia. En el caso de los programas *Dinamo Números* y *NeurekaNUM* se especifica en las publicaciones encontradas que se ha llevado a cabo un procedimiento de validación y que se han realizado diferentes estudios para confirmar la eficacia del programa de intervención asociado, pero no se muestra ni se ofrece el acceso a tal documentación. En *Calcularis* (Käser et al., 2013), *Talasia* (Meister Cody, 2020), *Graphogame-Math* (Räsänen et al., 2009), *Calculic Kids* (Ariffin, et al., 2017),

Elevate (Elevate Labs, 2021), *Lumosity* (Lumos Labs, Inc, 2021), *Calculating Aid Tools: KidKanit* (Poobrasert y Gestubtim, 2013), *DisMAT* (Ferraz et al., 2017) y *MathemAntics* (Ginsburg et al., 2019) no se muestra ni se hace referencia a ningún procedimiento de validación, mientras que la evaluación de la eficacia del entrenamiento propuesto por el programa se ha llevado a cabo a través de un único estudio de caso. Y, por último, se ha localizado el programa *Number Race* (Wilson et al., 2006), en el que sí se muestran y detallan tanto el procedimiento de validación como estudios de su eficacia.

Cabe comentar que en los recursos *Talasia* y *Smartick* también se incluye un instrumento de diagnóstico de la discalculia: *CODY-M 2-4* y *Test de Detección de Riesgo de Discalculia*, respectivamente. En esta misma línea, se considera de interés mencionar algunos de los instrumentos que se han encontrado durante la revisión y que utilizan como medio las TIC para la detección temprana de discalculia en el alumnado. Entre ellos nos encontramos con los instrumentos online de detección *Diamante*, para el rango de edad 6-9 años, *Dyscalculia Screener* y *Di-calc* (perteneciente a la batería *Di-test*), para edades comprendidas entre los 6 y los 14 años, el *Test BADyG*, desde los 3 a los 18 años, *Dyscalc* y *DyscalculiUM*, para mayores de 14 años y, finalmente, la *Evaluación Cognitiva para pacientes con Discalculia* (CAB-DC), para todas las edades a partir de los 7 años. La aplicación de estas pruebas en formato digital simplifica al profesional el proceso de recopilación de datos y resulta un elemento muy atractivo para el alumnado a la hora de participar en estos procesos.

CONCLUSIONES

La era de la tecnología en la que nos encontramos ha propiciado el rápido crecimiento en los últimos 20-30 años del desarrollo de un conjunto de herramientas y recursos tecnológicos con una intención didáctica destinada a corregir o compensar los problemas que producen las dificultades específicas de aprendizaje o de ciertos trastornos del aprendizaje. En el caso de la discalculia, son diversos los recursos que pueden utilizarse en las aulas o en casa para el tratamiento y la intervención de este trastorno, desde aplicaciones móviles hasta juegos de ordenador. Sin embargo, muchos de ellos no han sido elaborados para atender las necesidades específicas individuales que puede tener el alumnado con discalculia, a pesar de que pueden ser herramientas muy útiles para el proceso de reeducación matemática. De acuerdo con estas consideraciones, este estudio proporciona una significativa aportación, ofreciendo una recopilación y categorización de los recursos tecnológicos que existen actualmente para la atención específica del alumnado con discalculia. La mayoría de los recursos tecnológicos encontrados están encaminados a la etapa escolar de Educación Primaria y los contenidos matemáticos en los que centran su atención a través de sus actividades son los relacionados con el sentido numérico (estimación, conteo, comparación, subitización, recta numérica mental, valor posicional, relaciones numéricas ...) y, de forma muy significativa, con el cálculo.

Los recursos encontrados en la revisión abarcan una gran variedad de funciones para el proceso de intervención en discalculia y los autores o empresas que los han creado señalan que son eficaces, pero uno de los aspectos que destaca de la investigación realizada es el hecho de una ausencia notable y frecuente de evidencias científicas que avalen su eficacia y su validez. Sigue habiendo, por tanto, un campo atractivo y abierto aún para el avance científico en este terreno.

Referencias

- Ariffin, M.M., Abd Halim, F.A., y Abd Aziz, N. (2017). Mobile application for dyscalculia children in Malaysia. En J. Zulikha, y N.H. Zakaria (Eds.), *6th International Conference on Computing & Informatics* (pp. 467-472). School of Computing. <https://bit.ly/389bDym>
- Benavides-Varela, S., Callegher, C.Z., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G., y Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: a meta-analysis. *Computers & Education*, 157(103953). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103953>
- Butterworth, B., Varma, S., y Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, 332(6033) 1049-1053. <https://doi.org/10.1126/science.1201536>

- Butterworth, B., y Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM Mathematics Education*, (42), 527-539. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0267-4>
- Elevate Labs (2021). *Elevate* [aplicación móvil]. Google Play. <https://bit.ly/3sS6uTm>
- Estévez, N., Castro, D., y Reigosa, V. (2008). Bases biológicas de la discalculia del desarrollo. *Revista cubana genética comunitaria*, 2(3), 14-19.
- Ferraz, F., Costa, A., Alves, V., Vicente, H., Neves, J., y Neves, J. (2017). Gaming in dyscalculia: a review on disMAT. En Á. Rocha, A.M. Correia, H. Adeli, L.P. Reis, y S. Costanzo (Eds.), *Recent Advances in Information Systems and Technologies* (pp. 232-241). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56538-5_25
- Ginsburg, H.P., Wu, R.E., y Diamond, J. (2019). MathemAntics: a model for computer-based mathematics education for young children / MathemAntics: un modelo de enseñanza de matemáticas asistida por ordenador para niños. *Infancia y Aprendizaje*, 42(2), 247-302. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019.1589966>
- Käser, T., Baschera, G.M., Kohn, J., Kucian, K., Richtmann, V., Grond, U., Gross, M., y von Aster, M. (2013). Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. *Frontiers in psychology*, 4(489), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00489>
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of learning disabilities*, 7(3), 164-177. <https://doi.org/10.1177/002221947400700309>
- Lumos Labs, Inc. (2021). *Lumosity* [aplicación móvil]. Google Play. <https://bit.ly/3kK9UVA>
- May, Y.S., y Ahmad, N.A. (2020). A view on theories and models in the study of dyscalculia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(3), 128-137.
- Meister Cody (2020). *Meister Cody Talasia*. Recuperado de <https://bit.ly/2N21IUd>
- Moral Sánchez, M.J., y Gutiérrez-Soto, J. (2017). Niveles de secuencia numérica de un alumno con discalculia. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 555). SEIEM.
- Poobrasert, O., y Gestubtim, W. (2013, September 23-25). *Development of assistive technology for students with dyscalculia* [Paper presentation]. 2nd International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE), Lodz, Poland, 60-63. <https://doi.org/10.1109/ICeLeTE.2013.6644348>
- Prabavathy, M., y Sivaranjani, R. (2020). Effects of virtual manipulative in enhancing basic arithmetic for students with Developmental Dyscalculia. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 7(6), 19-26.
- Price, G. R., y Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy*, 6(1), 1-16.
- Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A.J., Aunio, P., y Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive development*, 24(4), 450-472. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.003>
- Rojas, B. (2014). *Investigación cualitativa. Fundamentos y praxis*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL).
- Sans, A., Boix, C., Colomé, R., López-Sala, A., y Sanguinetti, A. (2012). Trastornos del aprendizaje. *Pediatría integral*, 16(9), 691-699.
- Troya, D., y Sánchez, V. (2017, 20-22 de abril). Las TIC como herramienta de inclusión para niños con discalculia. En M.R. Tolozano Benítez, y R. Arteaga Serrano (Coords.), *3ª Conferencia Internacional de Ciencias Pedagógicas: Por una educación inclusiva: con todos y para el bien de todos* (pp. 1257-1265). Instituto Superior Tecnológico Bolivariano.
- Wilson, A.J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S.K., Cohen, L., y Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and brain functions*, 2(19), 1-14. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-19>