

Hacia la inclusión matemática en secundaria: Detección de la discalculia mediante el Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL)

Promoting Mathematical Inclusion in Secondary Education: Detection of Dyscalculia Using the Lizarazu Integral Diagnostic (DIL)

 Samuel Joseph Lizarazu Cerón*, Universidad Autónoma de Querétaro (México)
(samuel.lizarazu@uaq.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-1506-5782>)
 Sandra Luz Canchola Magdaleno, Universidad Autónoma de Querétaro (México)
(sandra.canchola@uaq.mx) (<https://orcid.org/0000-0002-7497-281X>)

* Indicates the corresponding author

RESUMEN

El bajo rendimiento en matemáticas en educación secundaria en México suele atribuirse a distintos factores. La discalculia es un factor poco estudiado derivado a la limitada existencia de herramientas para su detección. El objetivo de este estudio fue identificar la prevalencia y tipología de la discalculia en nivel secundaria mediante el Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL), a través de la página web www.discalculiaclub.com. Se utilizó una metodología basada en diseño con enfoque mixto que permitió evaluar a 4,690 estudiantes de seis escuelas secundarias públicas en México donde se identificó 439 casos (9.36%) con discalculia, predominando la discalculia ideognóstica con 46.9% del total de casos detectados. Esto resalta la relevancia de avanzar hacia modelos de inclusión matemática fundamentados en evidencia empírica, que permitan orientar los distintos enfoques pedagógicos y el diseño de estrategias de atención diferenciada en el aula.

ABSTRACT

Low performance in mathematics in secondary education in Mexico is usually attributed to different factors. Dyscalculia is a scarcely studied factor due to the limited availability of tools for its detection. The objective of this study was to identify the prevalence and typology of dyscalculia at the secondary education level through the Lizarazu Integral Diagnostic (DIL), implemented through the website www.discalculiaclub.com. A design-based methodology with a mixed-methods approach was used to evaluate 4,690 students from six public secondary schools in Mexico, where 439 cases (9.36%) of dyscalculia were identified, with ideognostic dyscalculia representing 46.9% of the detected cases. These findings highlight the relevance of advancing toward models of mathematical inclusion grounded in empirical evidence, capable of guiding pedagogical approaches and the design of differentiated intervention strategies within the classroom.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Discalculia, inclusión educativa, diagnóstico educativo, tecnología educativa, evaluación digital.
Dyscalculia, Mathematical Inclusion, Educational Diagnosis, Educational Technology, Digital Assessment.

1. Introducción

Las matemáticas son un pilar del aprendizaje que permite el desarrollo del razonamiento numérico y abstracción de figuras geométricas. Conforme la educación evolucionó se han diseñado estrategias, herramientas y metodologías para el aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, aunque tenemos diferentes herramientas para el entendimiento de las matemáticas aun nos encontramos con un estancamiento y rezago escolar a nivel mundial (Mejía Salazar, 2020). Esto nos lleva a preguntarnos ¿Qué factores han llevado al rezago escolar en el área de matemáticas?, ¿Qué se está haciendo para combatir el rezago en matemáticas?, ¿Qué herramientas son usadas para la detección del rezago escolar?

Algunas de las causas del rezago escolar se asocian a factores cognitivos, pedagógicos, socioeconómicos, emocionales e institucionales, desde ansiedad escolar, baja autoestima académica, falta de recursos educativos en el hogar, ambientes de aprendizaje deficientes, entre muchos factores más, sin embargo, la discalculia es un factor que no se contempla comúnmente en las escuelas y por tanto no existen pruebas extensas para detectar esta condición.

En el contexto mexicano los resultados de las pruebas estandarizar como la prueba ENLACE muestra que seis de cada diez alumnos de tercero de secundaria apenas entienden las matemáticas y la prueba PISA aplicada por la OCDE evidencia que el 56% de alumnos presentan un nivel de competencias bajo en matemáticas (Castañeda et al., 2020). Asimismo, la prueba Planea muestra que el 64.5% de alumnos no son capaces de resolver problemas matemáticos de acuerdo con su nivel de estudios actual. Además, en América Latina y el Caribe, aproximadamente 3 de cada 4 estudiantes tienen bajo desempeño en matemáticas, es decir, hasta 75 % de los estudiantes no alcanzan las competencias matemáticas mínimas (Villar y Zoido, 2016).

1.1. Descripción y justificación del problema

Ante todos los indicadores críticos del desempeño matemático en México, es pertinente considerar que una parte de estas dificultades pueda asociarse a trastornos específicos del aprendizaje como la discalculia, condición que continúa escasamente identificada y tomada en cuenta dentro de los sistemas escolares. En muchos de los contextos educativos las dificultades matemáticas suelen interpretarse únicamente como rezago matemático o bajo rendimiento escolar, sin considerar procesos diagnósticos que distingan dificultades pedagógicas y trastornos del neurodesarrollo como la discalculia, lo cual es preocupante ya que diversos estudios estiman que esta condición afecta aproximadamente al 7% de la población mundial

Adicionalmente, la detección de la discalculia dentro del contexto escolar presente importantes limitaciones, ya que la detección se centra en evaluaciones generales del rendimiento en matemáticas y presenta dificultades para identificar tipologías específicas de discalculia, asimismo, no se encuentran alineadas con los aprendizajes esperados establecido en el programa de la Nueva Escuela Mexicana impuesto por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en México.

En este escenario, surge la necesidad de desarrollar herramientas diagnósticas accesibles contextualizadas y multidimensionales para la oportuna detección la presencia de discalculia, con el objetivo de fortalecer procesos de inclusión matemática y diseñar estrategias pedagógicas diferenciadas acorde a las necesidades de cada alumno.

Ante este escenario, este estudio presenta el Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL), como un modelo digital implementado en la página www.discalculiaclub.com, diseñado para identificar la presencia y tipología de discalculia en estudiantes de secundaria. La propuesta integra evaluación curricular, evaluación de variables asociadas al entendimiento de las matemáticas mediante juegos, intervención y observación del docente, intervención pedagógica y psicológica, permitiendo una aproximación diagnóstica oportuna y contextualizada a los aprendizajes esperados establecidos por la SEP.

La detección temprana de esta condición resulta relevante debido a que la ausencia de identificación oportuna puede favorecer el incremento del rezago académico y el agravamiento de las dificultades matemáticas a lo largo de la trayectoria escolar y la deserción de estudios. En este sentido, el DIL busca contribuir al fortalecimiento de modelos de inclusión matemática.

1.2. Objetivo de la investigación

El objetivo general es la detección por tipología de discalculia en estudiantes de educación secundaria en

México mediante la implementación del Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL), con el propósito de fortalecer procesos de inclusión matemática en contextos escolares mexicanos

1.3. Pregunta de investigación

¿Cómo puede el Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL) contribuir a la detección de discalculia en estudiantes de educación secundaria en México??

2. Revisión de literatura y marco teórico

2.1. La discalculia

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje que explica la dificultad del entendimiento de las matemáticas y su uso en general, se puede presentar en las primeras etapas del aprendizaje de este campo y se hace de forma inesperada y de forma persistente. Esta condición se caracteriza por ser un problema cognitivo y hace que el estudiante no tenga los conocimientos matemáticos que concuerden con su edad actual. Algunos estudios atribuyen la aparición de la discalculia a los genes y herencia, alguna lesión cerebral ocasionada por accidentes, malformaciones en el desarrollo o inconsistencias en áreas de activación del cerebro específicas, déficit cognitivo derivado de disfunción neuronal y problemas de exposición a sustancias nocivas de la madre mientras esta gestando (American Psychiatric Association, 2014; Areces et al., 2017; Barallobres, 2016).

Asimismo, la discalculia se clasifica por tipología y depende directamente de la habilidad matemática que afecta, estas pueden ser (Benedicto-López y Rodríguez-Cuadrado, 2019):

- Discalculia Verbal, esta es la dificultad para nombrar, comprender y utilizar adecuadamente el lenguaje matemático, por lo que incluye desde el uso de números, cantidades, términos aritméticos, símbolos, etc. Asimismo, esta tipología afecta principalmente la mediación lingüística del pensamiento matemática, lo que genera errores en problemas verbales y en la interpretación de las instrucciones más que la operación del cálculo en sí (Drew, 2016).
- Discalculia Practognóstica, aquí se asocia la dificultad para manipular, comparar y operar objetos matemáticos. Por tanto, la mala ejecución del conteo, comparación y estimación de cantidades son las principales características de esta dificultad, esto comúnmente derivado de un desarrollo incompleto del sentido numérico en etapas iniciales del aprendizaje (Butterworth y Laurillard, 2010; Luculano et al., 2011).
- Discalculia Léxica, esta dificultad se manifiesta en la lectura de símbolos matemáticos, números, signos y expresiones aritméticas, por lo que al igual que en la dificultad verbal no se centra en el cálculo correcto, pero sí en la tendencia a confundir grafismos semejantes, invertir cifras o interpretar incorrectamente signos de operación (Distéfano et al., 2019).
- Discalculia Gráfica, esta dificultad recae en la escritura de números, símbolos y operaciones matemáticas y se observa comúnmente errores que incluyen desalineación de cifras, inversión de números, escritura incorrecta de signo y desorganización espacial de operaciones en las primeras etapas del aprendizaje matemática (Eccius-Wellmann y Ibarra-González, 2020).
- Discalculia Ideognóstica, esta es una de las tipologías más compleja y conlleva problemas en las operaciones mentales y en la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, aquí se presentan
- Discalculia Ideognóstica, se considera una de las tipologías más complejas, ya que implica errores procedimentales, una debilidad en la construcción cognitiva en el concepto del número en sí por lo que afecta transversalmente a múltiples contenidos matemáticos (Lugo Bustillos et al., 2019).
- Discalculia de Operaciones, se caracteriza por la dificultad para ejecutar correctamente operaciones aritméticas y cálculos numéricos, estos errores suelen presentarse en la secuencia de pasos, el uso incorrecto de algoritmos y la falta de automatización del cálculo. Asimismo, esta dificultad se asocia directamente a la memoria, secuencias y procedimientos matemáticos (Cárdenas et al., 2021; Granja Castro, 2011).

Además, en 1978, Giordano hace una clasificación respecto a la severidad que la discalculia puede tener desde la perspectiva de la psicopedagogía dividiéndola en (Fonseca Tamayo y López Tamayo, 2021; Fonseca Tamayo et al., 2019):

- Discalculia Natural, este surge en las primeras etapas del aprendizaje matemático, cuando el estudiante tiene entre 0 – 6 años y conlleva dificultades desde la construcción del concepto del número, la seriación numérica, la comprensión de escalas, el cálculo mental básico y el conteo (Areces et al., 2017).
- Discalculia Verdadera, surge cuando la discalculia natural no fue diagnosticada ni atendida a tiempo, lo que provoca que el estudiante presenta cuadros más severos y persistentes en el cálculo, la comprensión de procedimientos y el uso funcional de las matemáticas, afectando no solo el desempeño en esta asignatura, sino también en materias transversales (Adinolfi Greco et al., 2014).
- Discalculia Secundaria, en este escenario el alumno además de presentar discalculia, también aparecen otros trastornos específicos del aprendizaje, como la dislexia, disgrafía, disortografía, trastorno de desarrollo del lenguaje, TDHA, etc. (Valerazo y Vieiro, 2021)

2.2. Detección de la discalculia tradicional

Derivado de todas las tipologías de discalculia y niveles de esta, se requiere un modelo que considere las diversas funciones cognitivas que influyen en el aprendizaje de las matemáticas, entendiendo que las dificultades matemáticas no son solamente el resultado final, sino en los procesos que se siguen para dar solución algún problema matemático (Fisher et al., 2022). Por ejemplo, mucho de los estudiantes con discalculia suelen presentar dificultades en la organización espacial, en la ejecución de procedimientos y en el razonamiento matemático que se presentan con mayor frecuencia en errores recurrentes durante evaluaciones escritas, orales o de cálculo mental, donde se comenten fallos de transcripción, confusión entre grafismos semejantes, fallas en la orientación espacial, conteo incorrecto, problemas de posición numérica, entre otros, donde se evidencia que la dificultad no está centrada en la falta de conocimiento, sino en dificultades de representación, organización y manipulación del número (García-Peñalvo y García-Holgado, 2022; García-Planas y García-Camba, 2019).

Derivado de una revisión sistemática se concluye que las pruebas para detectar discalculia que existen hoy en día no permiten distinguir tipologías o niveles de esta condición, asimismo, no contemplan todas las variables que se requieren para una detección eficiente, aunado al costo alto de estas pruebas (Kaufmann y von Aster, 2012). Los últimos resultados de investigaciones proponen; las pruebas curriculares que se centran en evaluar el desempeño escolar y las pruebas de orientación neuropsicológica las que integran aspectos cognitivos. Hoy en día las pruebas usadas para la detección de discalculia son *Cognifit Research (CAM-DC)*, *TEDI-MATH* y *TEMA-3*, sus principales características se plasman en la Tabla 1 y las principales variables que evalúan este conjunto de pruebas son: coordinación, percepción, razonamiento, atención, memoria, lenguaje, conteo, operaciones lógicas, comprensión del sistema numérico, operaciones, conteo y estimación de escalas (Bastos et al., 2016; Deruaz et al., 2020; Ginsburg et al., 2007).

Tabla 1: Comparación de las pruebas actuales para la detección de la discalculia.

Pruebas	Cognifit Research (CAM-DC)	TEDI-MATH	Test of Early Mathematics Ability
Edad de aplicación	A partir de los 7 años	4-8 años	3-11 años
Tipo de formato	Digital	Papel	Papel
Duración de la prueba	30 - 40 minutos	50 - 60 minutos	30 - 45 minutos
Características que evalúa	Memoria Atención Coordinación Percepción Razonamiento Lenguaje	Conteo Numeración Comprensión del sistema numérico Operaciones lógicas Estimación	Numeración Comparación de cantidades Cálculo informal Cálculo formal

Nota. Elaboración propia

2.3. Detección con el Diagnóstico Integral Lizarazu

El modelo DIL de detección de discalculia cuenta con 5 etapas que se muestran en la figura 1:

1. La primera etapa radica en diferenciar el rezago escolar de la discalculia, para esto se cuenta con dos cuestionarios que se aplican en la página www.discalculiaclub.com; el cuestionario de Autoevaluación (DIL-A) y el cuestionario Diagnóstico por Contenidos Curriculares (DIL-C). Asimismo, en esta etapa se usan 5 interactivos que evalúan memoria, cálculo mental, comparación de cantidades, reacción,

atención, percepción, velocidad de procesamiento, operaciones, series numéricas, coordinación, reflejos, estimación, etc.

2. La segunda etapa radica en el análisis de comentarios del docente, los cuales aporta en la misma página web, entre estos comentarios están características que se pueden observar en clase como; dificultad para reconocer números, tiempo excesivo para la solución de ejercicios, rezago matemático, frustración en clase, nula participación, autolesiones, diagnósticos previos que se conozcan, dificultad para leer, dificultad para conectar símbolos matemáticos, etc.
3. La tercera parte es un diagnóstico pedagógico donde un experto hace una evaluación con instrumentos para entender tipos de aprendizaje, tiempo de reacción, tiempo de comprensión lectora, etc.
4. La cuarta parte es un diagnóstico psicológico donde se detectan ansiedad matemática, baja autoestima, frustración y evitación, desmotivación, problemas de concentración, aislamiento social, impacto en el bienestar emocional, dependencia de ayuda externa, etc.
5. La última etapa es el análisis de todas las fases previas en donde se concluye en nivel de discalculia y la tipología que presenta el alumno.

Figura 1: Modelo del Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL).



Nota. Elaboración propia

2.4. Inclusión matemática

La inclusión matemática surge como una necesidad educativa que garantice que todos los estudiantes sin importar sus condiciones cognitivas, sociales o contextuales tengan acceso al aprendizaje matemático significativo, asimismo, la inclusión debe reconocer la diversidad cognitiva dentro del aula y promover herramientas y estrategias pedagógicas diferenciadas a cada necesidad (Uribe Dorantes y Mendez Ojeda, 2023). Asimismo, en el caso concreto de las dificultades específicas del aprendizaje, la inclusión educativa implica no solo el acceso a la enseñanza de calidad, sino también al desarrollo de mecanismo para la detección temprana, evaluación diferenciada e intervención profesional (García Moo y Pinto Sosa, 2022).

2.5. Tecnología educativa y detección temprana

El avance de la tecnología educativa ha permitido el desarrollo de herramientas digitales que permitan el fortalecimiento en los procesos de enseñanzas, evaluación e intervención. En el caso de las dificultades

del aprendizaje, diversos autores ya incorporan entornos digitales para favorecer a enriquecer los procesos de evaluación, accesibilidad de materiales, interactividad en clases e identificar oportunamente dificultades asociadas al aprendizaje matemático y generar información útil para la intervención pedagógica (Cano Pérez et al., 2016).

2.6. Tratamiento de la discalculia

El tratamiento de la discalculia requiere un enfoque multidimensional que integre herramientas pedagógicas, cognitivas, tecnológicas y psicológicas orientas a responder a las necesidades de cada tipología de discalculia (Ortiz Granja, 2015). Desde el ámbito pedagógico, diferentes estudios destacan la importancia del uso de estrategias visuales, manipulativas y multisensoriales para fortalecer el aprendizaje matemático. El empleo de material concreto como; representaciones gráficas, secuencias visuales, uso de TICS para problemas matemáticos entre otros favores la comprensión de conceptos abstractos y permite el desarrollo del razonamiento lógico-matemático.

Desde la perspectiva de la Modificabilidad Estructural Cognitiva propuesta por Feuerstein, el aprendizaje puede fortalecerse mediante procesos adecuado de mediación e intervención pedagógica, resaltando que la funciones cognitivas no son estática y puedes modificarse mediante experiencia educativas diferenciadas, y aunque este trabajo no habla de un tratamiento si es importante dar una posible forma de tratamiento de esta teoría combinada con tecnología educativa (Marín Uribe et al., 2012; Uribe Dorantes y Mendez Ojeda, 2023).

3. Materiales y métodos

La metodología para este estudio es mixta, esto debido a que se evalúan variables cuantitativas y cualitativas que permitan abordar de forma amplia el fenómeno de la discalculia. Por su parte, la dimensión cuantitativa del estudio se centra en los tiempos y cantidad de respuestas correctas de las pruebas DIL-A y DIL-C, así como en el tiempo de realización de los juegos interactivos de memorias, cálculo mental, conteo y reacción. Por otra parte, las variables cualitativas se centraron en los comentarios de los docentes, psicólogos y pedagogos, quienes detectaron rasgos y patrones que permiten clasificar a los estudiantes según su nivel de riesgo y el tipo de discalculia, y facilitan el análisis estadístico de fiabilidad, frecuencia y patrones de desempeño.

El diseño de investigación es aplicado, pues resuelve una necesidad real en el aula de clases, y transversal, debido a que la recolección de datos se realizó una sola ocasión sin manipular variables directas del estudio (Lancheros-Cuesta y Carrillo-Ramos, 2012). Asimismo, se usó la Investigación Basada en Diseño (IBD) con la intención de poder contar con un ciclo de desarrollo, validación y mejora continua de las herramientas, ya que la naturaleza de una página web sugiere adaptarse a la población que interactúa con esta (Margalef-Ciurana y García-Tamarit, 2016; Snowling et al., 2021). En conjunto a la metodología de investigación y al diseño de esta, se crearon cuatro fases:

Fase 1: Revisión de la frontera de conocimiento

En esta fase se hizo una revisión sistemática referente al avance de propuestas para la detección de la discalculia, eso incluyo exploración y análisis de cada prueba existente. Asimismo, el análisis de la literatura referente a las dificultades del aprendizaje y su relación con las tipologías de discalculia existentes.

Fase 2: Diseño del modelo Diagnóstico Integral Lizarazu DIL

Esta fase consistió en el diseño del modelo DIL que conllevó la creación de las pruebas DIL-A, DIL-C, juegos interactivos, sección de docentes e intervención pedagógica y psicológica mediante la página www.discalculiclub.com que también se realizó desde cero.

Fase 3: Aplicación y recolección de datos

La aplicación del modelo DIL se realizó en seis escuelas secundarias, en donde previamente se tuvo acercamiento con los supervisores de zona, directivos y docentes mediante un taller que permitió la difusión del fenómeno de estudio y la importancia de su detección.

Fase 4: Evaluación, rediseño e intervención

La aplicación del modelo por escuela permitió mejorar el diseño de la página web y la corrección de redacción, y estilo de redacción en las diferentes pruebas.

3.1. Población y muestra

La población fue de 4,690 alumnos de secundaria, divididos en seis escuelas secundarias públicas del estado de Querétaro en México. La distribución de niveles se muestra en la tabla 2, el total de alumnos por escuela fue de; 806 alumnos en la Secundaria General “15 de mayo de 1867”, 1174 alumnos en la Secundaria general “Centenario 5 de mayo”, 217 en la Secundaria General “Encarnación Cabrera”, 1060 en la Secundaria General “Ezequiel Montes”, 380 en la Secundaria General “Teresa de Calcuta”, 334 en la Secundaria General “Tolimán 1532” y 719 en Secundaria General “Villa Bernal”.

La elección de estas escuelas fue mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se contaba con el acceso a estas escuelas y disposición de colaboración por parte de las autoridades del responsable zonal de estas escuelas, previo a la aplicación del diagnóstico se impartió un taller de capacitación dirigido a directivos y docentes con el objetivo de asegurar una implementación homogénea del diagnóstico y fortalecer la participación del cuerpo docente. Asimismo, todas las escuelas contaban con laboratorio de cómputo lo cual permitió la aplicación eficaz del modelo DIL.

Tabla 2: Composición del alumnado por escuela y grado escolar en secundaria.

Escuela Secundaria General	Grado			Total
	Primero	Segundo	Tercero	
“15 de mayo de 1867”	336	211	259	806
“Centenario 5 de mayo”	433	377	364	1174
“Encarnación Cabrera”	98	78	41	217
“Ezequiel Montes”	471	302	287	1060
“Teresa de Calcuta”	132	114	134	380
“Tolimán 1532”	132	105	97	334
“Villa Bernal”	165	360	194	719
Total	1767	1547	1376	4690

Nota. Elaboración propia

4. Resultados y discusión

Los resultados generales se plasman en La Tabla 3 y se divide por escuela y por tipología de discalculia. Además, se observa que no se plasma la escuela “15 de mayo de 1867” esto debido a que esta fue la primera escuela en la que se aplicó el modelo DIL, sin embargo, arrojaron falsos positivos y se optó por no tomarla en cuenta para este estudio. Asimismo, cabe destacar que siguiendo con la metodología de investigación basada en diseño se ajustó y rediseño algunas partes del diagnóstico como ajuste en las preguntas de las pruebas DIL-A, DIL-C, ajuste en los interactivos de memoria y cálculo mental, y ajuste de categorías para los cometarios del docente en la página www.discalculiaclub.com.

Tabla 3: Resultados comparativos por escuela y tipo de discalculia.

Escuela Secundaria General	Discalculia Practognóstica	Discalculia Verbal y Léxica	Discalculia Gráfica	Discalculia Ideognóstica
“Centenario 5 de mayo”	41	30	20	83
“Encarnación Cabrera”	7	4	2	11
“Ezequiel Montes”	33	18	5	47
“Teresa de Calcuta”	13	5	2	22
“Tolimán 1532”	12	6	1	15
“Villa Bernal”	24	8	2	28
Total	130	71	32	206

Nota. Elaboración propia

4.1. Resultados y discusión de la discalculia Ideognóstica

La tabla 3 evidencia que la discalculia ideognóstica fue la tipología de discalculia con mayor prevalencia

con 206 alumnos que representan un 46.9% del total de casos, asociado a un mal desarrollo de la estructura cognitiva y el proceso de abstracción matemática, asimismo, se encontró que esta incidencia es de manera progresiva en los grados escolares, por lo que, aumenta conforme al grado escolar. Además, los juegos interactivos mostraron que existe una correlación entre las tareas de comparación de magnitudes, cálculo mental, dando lugar a razonar que la memoria no juega un papel tan importante en esta tipología, siendo los procesos de codificación, representación y manipulación simbólica del número los más importantes.

Estos hallazgos evidencian que la discalculia ideognóstica requiere intervenciones centradas en la reconstrucción del concepto de número, mediante el uso del razonamiento matemático inductivo y deductivo, más que en la mera repetición de algoritmos. En este sentido, la enseñanza debe orientarse a favorecer la construcción del número como un objeto mediante el aprendizaje basado en experiencias y práctica, y no únicamente como procesos aplicados mecánicamente.

4.2. Resultados y discusión de la discalculia practognóstica

Esta tipología conto con 130 alumnos que representan el 29.6% de los casos totales, el juego de memoria mostro que los estudiantes presentaron memoria funcional adecuada y describe que los estudiantes con esta tipología suelen tener una representación mental errónea de las cantidades, afectando habilidades como el conteo, la estimación y comparación.

4.3. Resultados y discusión de la discalculia verbal y léxica

La discalculia verbal y léxica tiene un 16.2% con de prevalencia con 71 alumnos. Esto afecta el acceso y manejo del lenguaje matemático: vocabulario específico, comprensión de consignas, relación entre texto y número. El modelo DIL permite ver que la memoria no tiene una relación estrecha con esta tipología, mientras que el cálculo mental y reacción fueron las variables que tiene un impacto significativo lo que refuerza que el problema no está en la retención, sino en el procesamiento simbólico y semántico del discurso matemático.

4.4. Resultados y discusión de la discalculia gráfica

La discalculia gráfica fue la de menor incidencia con solo 7.3% que representan a los 32 alumnos es esta categoría, los datos muestran que la memoria y reacción son variables clave, debido a que más del 50% de los alumnos presentaron niveles deficientes evidenciando las dificultades visomotoras o de integración sensorial. Esta situación puede llevar a confusiones diagnósticas, donde los errores en cálculo escrito son interpretados como déficit lógico, cuando en realidad tienen origen perceptual o grafomotor.

4.5. Resultados y discusión de los juegos interactivos

Los resultados obtenidos confirman que las dimensiones de memoria secuencial, reacción visual-motriz, cálculo mental y comparación de cantidades interactúan de manera diferenciada según la tipología de discalculia, lo que refuerza la necesidad de un enfoque diagnóstico y de intervención no homogéneo. En específico las tipologías gráfica y verbal, el análisis de la reacción visual y motriz revela que las dificultades se concentran en los procesos de traducción simbólica y ejecución, más que en la comprensión numérica en sí misma. Por otra parte, la comparación de cantidades y cálculo mental emerge como una dimensión particularmente sensible para identificar déficits profundos en la intuición numérica, especialmente en perfiles con discalculia ideognóstica y practognóstica.

4.6. Resultados y discusión de los comentarios docentes como fuente diagnóstica

La incorporación de comentarios del profesorado representó un aporte metodológico innovador que permite tener una visión interna y estructurada de parte del profesor. El uso de categorías predefinidas facilitó la identificación de patrones recurrentes en el desempeño del alumnado en clase, tales como la persistencia de errores a pesar de múltiples explicaciones, la evitación o ansiedad frente a actividades numéricas, problemas en la organización espacial de los procedimientos y confusión en la resolución de problemas verbales.

4.7. Resultados y discusión de la intervención pedagógica

La intervención pedagógica fue una herramienta complementaria de mucha importancia que permitió

entender el entorno escolar del estudiante, asimismo, se hizo evidente la falta de entendimiento en los conceptos básicos que el alumno debió adquirir en los primeros años de enseñanza, así como problemas de conteo y secuenciación, dificultades de memoria de trabajo y problemas de escala y espacialidad. Además, se encontraron otras dificultades del aprendizaje en la mayoría de los alumnos como TDHA y déficit de atención. Para atender estas dificultades específicas del aprendizaje se recomienda el uso de material visual, uso de materiales manipulativos, actividades de conteo físico, estimación con objetos reales, lectura guiada hacia ejercicios matemáticos, reflexión semántica de enunciados, ejercicios de coordinación visual y uso de interactivos tecnológicos de suma y resta.

Por otra parte, cabe destacar la falta de enseñanza multisensorial, metodologías de enseñanza tradicionales y rígidas, tipos de evaluación deficientes en matemáticas, escasa retroalimentación docente – alumno, desconocimiento del fenómeno de la discalculia entre docente y escuelas, ambientes poco inclusivos y falta de materiales didácticos. Todas estas características nos invitan a pensar como la Secretaría de Educación Pública puede mejorar en la inclusión basándose en el modelo DIL para la detección de la discalculia en escuelas de nivel secundaria y preparatoria.

4.8. Resultados y discusión de la intervención psicológica

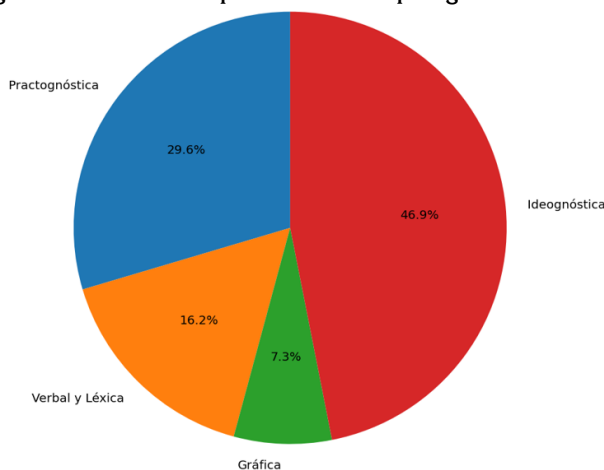
La intervención psicológica permitió identificar factores y patrones que los alumnos con discalculia presentan, entre los más importante son: frustración, desmotivación académica, ansiedad matemática, baja autoestima académica, evitación de tarea matemáticas, estrés escolar, miedo al error, miedo al ridículo, desregulación emocional, desinterés por la escuela, fatiga cognitiva y dependencia excesiva para hacer ejercicios matemáticos de compañeros, maestro y padres de familia. Estas características permiten conocer el sentir emocional de los alumnos, lo que permite que desarrollar mecanismos y herramientas de tratamiento de la discalculia eficientes.

4.9. Discusión general

Los resultados obtenidos evidencian que la discalculia constituye una condición significativamente presente en estudiante de educación secundaria, lo que sugiere que una parte del rezago académico este relacionado a esta condición, la identificación de 439 casos representa un 9.36% de población con discalculia, porcentaje que supera estimaciones internacionales que sitúan la prevalencia de la discalculia entre el 3% y 7% de la población escolar.

Asimismo, la tipología con mayor prevalencia fue la discalculia ideognóstica (46.9 %), seguida de la practognóstica (29.6 %), la verbal-léxica (16.2 %) y la gráfica (7.3 %), lo que demuestra que las dificultades matemáticas no son homogéneas y requieren tratamiento diferenciados, esto para dar paso a la inclusión matemática (Figura 2).

Figura 2: Distribución porcentual de tipología de discalculia.



Nota. Elaboración propia

Asimismo, el análisis de los juegos interactivos y de los comentarios docentes confirmó que las dimensiones cognitivas transversales —memoria secuencial, reacción visual-motriz, comparación de cantidades y cálculo mental— se manifiestan de manera distinta según la tipología de discalculia, reforzando la pertinencia de un enfoque diagnóstico multidimensional. En conjunto, los hallazgos validan al DIL como una herramienta digital eficaz, accesible y contextualizada para la detección temprana de la discalculia en secundaria, y subrayan la necesidad de estrategias de inclusión matemática basadas en evidencia diagnóstica, que orienten intervenciones pedagógicas y psicológicas diferenciadas dentro del aula.

Estos hallazgos subrayan la importancia de contar con herramientas diagnósticas tempranas, multidimensionales y contextualizadas, como el Diagnóstico Integral Lizarazu (DIL), que permitan distinguir entre rezago escolar y trastornos específicos del aprendizaje, favoreciendo una atención educativa más precisa y oportuna en el nivel secundaria.

Además, cabe destacar que las limitaciones de este estudio es solamente centrarse en la detección a estos estudiantes, no se hizo un tratamiento ya que es un trabajo posterior a esto. Finalmente, otra limitación del estudio corresponde a la ausencia de modelos multidimensionales equivalentes orientados a la detección por tipologías de discalculia dentro del contexto escolar, lo que dificulta realizar comparaciones directas con otras herramientas diagnósticas existentes.

5. Conclusión

Este estudio marca la necesidad de usar modelos de detección para combatir problemáticas como el rezago escolar, el modelo DIL es una aportación para usarse en secundaria y poder adaptar estrategias diferenciadas, asimismo, se requiere el uso de estos modelos para garantizar la inclusión matemática. Asimismo, los resultados obtenidos permiten reconocer que las dificultades matemáticas no son homogéneas, sino que presentan características cognitivas, emocionales y procedimentales diferenciadas según cada tipología de discalculia. Esto refuerza la importancia de abandonar enfoques generalizados de atención educativa y avanzar hacia estrategias pedagógicas contextualizadas que respondan a las necesidades particulares del alumnado. Finalmente, se abre la puerta a futuras investigaciones las cuales se pueden centrar en diseñar programas educativos diferenciados a contextos con discalculia y la creación de herramientas tecnológicas para el tratamiento de la discalculia.

Referencias

- Adinolfi Greco, S., Iglesias, A., Milano, M. E. y Álvarez, P. (2014). Relaciones entre clínica e investigación: Aportes al proceso diagnóstico de un niño con problemas de aprendizaje. *Perspectivas en Psicología*, 11(2), 34–42. <https://perspectivas.mdp.edu.ar/revista/index.php/pep/article/view/180>
- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5* (5.ª ed.). Editorial Médica Panamericana. <https://www.medicapanamericana.com/es-US/libros/dsm-5-manual-diagnostico-y-estadistico-de-los-trastornos-mentales>
- Areces, D., Cueli, M., García, T., Rodríguez, C. y González-Castro, P. (2017). Intervención en dificultades de aprendizaje de las matemáticas: incidencia de la gravedad de las dificultades. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(3), 293–315. <https://doi.org/10.12802/relime.17.2032>
- Barallobres, G. (2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. *Educación Matemática*, 28(1), 39–68. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v28n1/1665-5826-ed-28-01-00039.pdf>
- Bastos, J. A., Cecato, A. M. T., Martins, M. R. I., Grecca, K. R. R. y Pierini, R. (2016). The prevalence of developmental dyscalculia in Brazilian public school system. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(03), 201–206. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20150212>
- Benedicto-López, P. y Rodríguez-Cuadrado, S. (2019). Discalculia: manifestaciones clínicas, evaluación y diagnóstico. Perspectivas actuales de intervención educativa. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 25(1), 7. <https://doi.org/10.7203/relieve.25.1.10125>
- Butterworth, B. y Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM*, 42(6), 527–539. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0267-4>
- Cano Pérez, A., Perdomo González, E. y Curbelo Heredia, I. (2016). La prevención educativa de la discalculia en la primera infancia. *VARONA*, (62), 1–11. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/232>
- Cárdenas, S. Y., Silva-Pereyra, J., Prieto-Corona, B., Castro-Chavira, S. A. y Fernández, T. (2021). Arithmetic processing in children with dyscalculia: an event-related potential study. *PeerJ*, 9, e10489. <https://doi.org/10.7717/peerj.10489>
- Castañeda, L., Salinas, J. y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, (37), 240–268. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.240-268>
- Deruaz, M., Dias, T., Gardes, M.-L., Gregorio, F., Ouvrier-Buffet, C., Peteers, F. y Robotti, E. (2020). Exploring MLD in mathematics education: Ten years of research. *The Journal of Mathematical Behavior*, 60, 100807. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100807>

- Distéfano, M. L., Aznar, M. A. y Pochulu, M. D. (2019). Caracterización de procesos de significación de símbolos matemáticos en estudiantes universitarios. *Educación Matemática*, 31(1), 144–175. <https://doi.org/10.24844/EM3101.06>
- Drew, S. (2016). *Dyscalculia in Higher Education* [Doctoral dissertation, Loughborough University]. https://repository.lboro.ac.uk/articles/Dyscalculia_in_higher_education/9375584/files/16986680.pdf
- Eccius-Wellmann, C. y Ibarra-González, K. P. (2020). Dependencia de la calificación de una evaluación diagnóstica en matemáticas con aspectos afectivos por la comisión de errores. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34(67), 544–563. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a10>
- Fisher, P. W., Reyes-Portillo, J. A., Riddle, M. A. y Litwin, H. D. (2022). Systematic Review: Nonverbal Learning Disability. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 61(2), 159–186. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2021.04.003>
- Fonseca Tamayo, F. y López Tamayo, P. Á. (2021). Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y el tratamiento al cálculo aritmético en escolares con discalculia. *EduSol*, 21(76), 100–115. <https://www.redalyc.org/journal/4757/475768574008/475768574008.pdf>
- Fonseca Tamayo, F., López Tamayo, P. Á. y Massagué Martínez, L. (2019). Modelo didáctico de tratamiento a la discalculia en escolares de la Educación Primaria. *OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 16(54), 254–268. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/747>
- García-Peñalvo, F. J. y García-Holgado, A. (2022). *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1>
- García-Planas, M. I. y García-Camba, M. (2019). Evaluación del aprendizaje en los alumnos con discalculia. *Debates & Prácticas en Educación*, 4(1), 6–13. <https://hdl.handle.net/2117/135358>
- García Moo, Y. I. y Pinto Sosa, J. E. (2022). Dificultades y retos en enseñar matemáticas a estudiantes con necesidades educativas especiales en tiempos de pandemia. *Antrópica. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(15), 235–260. <https://doi.org/10.32776/arcs.v8i15.343>
- Ginsburg, H., Baroody, A. J., del Río, M. C. N. y Guerra, I. L. (2007). *Tema-3: test de competencia matemática básica*. TEA ediciones.
- Granja Castro, J. (2011). El lenguaje escolar de la desigualdad en el umbral de la “primera oleada de expansión” de la enseñanza obligatoria: México en la segunda mitad del siglo XX. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(48), 17–42. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v16n48/v16n48a3.pdf>
- Iuculano, T., Moro, R. y Butterworth, B. (2011). Updating Working Memory and arithmetical attainment in school. *Learning and Individual Differences*, 21(6), 655–661. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.12.002>
- Kaufmann, L. y von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767–778. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2012.0767>
- Lancheros-Cuesta, D. y Carrillo-Ramos, A. (2012). Modelo adaptativo para la caracterización de dificultades/discapacidades en un ambiente virtual educativo. *Dyna*, 79(175), 52–61. <https://www.redalyc.org/pdf/496/49624958007.pdf>
- Lugo Bustillos, J. K., Vilchez Hurtado, O. y Romero Álvarez, L. J. (2019). Didáctica y desarrollo del pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 11(3), 18–29. <https://doi.org/10.22335/rict.v11i3.991>
- Margalef-Ciurana, I. y García-Tamarit, C. (2016). La aplicación de un recurso educativo digital en la dificultad de aprendizaje de la resta: Un estudio de caso. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 282–303. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.13>
- Marín Uribe, R., Guzmán Ibarra, I. y Castro Aguirre, G. (2012). Diseño y validación de un instrumento para la evaluación de competencias en preescolar. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(1), 182–202. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/308>
- Mejía Salazar, G. (2020). La aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de nivel medio superior en Tepic, Nayarit. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e103. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.694>
- Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 93–110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Snowling, M. J., Moll, K. y Hulme, C. (2021). Language difficulties are a shared risk factor for both reading disorder and mathematics disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 202, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105009>
- Uribe Dorantes, A. E. y Méndez Ojeda, J. I. (2023). Estrategias de enseñanza inclusiva de las matemáticas en educación básica: Revisión sistemática. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 23(1), 1–20. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/6179>
- Valerazo, D. y Vieiro, P. (2021). Modelos mentales en alumnado con TDAH: Competencias lectora y matemática. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 8(1), 127–138. <https://doi.org/10.17979/reipe.2021.8.1.8560>
- Villar, A. y Zoido, P. (2016). Challenges to quality and equity in educational performance for Latin America, a PISA 2012 perspective. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 22(1), M9. <https://doi.org/10.7203/relieve.22.1.8273>