

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Facultad de Educación



Estrategias de enseñanza y la comprensión matemática en
estudiantes de secundaria con TDAH y con dificultades de
aprendizaje de las matemáticas

Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Educación
Secundaria con especialidad en Matemáticas que presenta:

Eliana del Rocio Santisteban Vela

Asesora:

Daysi Julissa Garcia Cuellar

Lima, 2025


Informe de Similitud

Yo, Daysi Julissa García, docente de la Facultad de Educación de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulada “Estrategias de enseñanza y la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas”, de la autora Eliana del Rocío Santisteban Vela, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 25/03/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 25 de marzo de 2025

| | |
|---|---|
| Apellidos y nombres de la asesora: GARCIA CUELLAR, DAYSI JULISSA | |
| DNI: 41784433 | Firma  |
| ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0243-6353 | |

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por su comprensión y apoyo en todo momento.

A mis profesores de la facultad de Educación, por sus enseñanzas y por su compromiso por mi formación integral durante mi carrera universitaria.

A la Dra. Daysi García, por su orientación, apoyo y paciencia durante el proceso de realización de la investigación.

Y a todas las personas que, con sus gestos de apoyo, me acompañaron a lo largo de esta etapa.

RESUMEN

La enseñanza de las matemáticas supone un reto para los docentes, siendo este más desafiante cuando se trata de estudiantes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). En el marco de una educación inclusiva, promover la comprensión matemática en estos estudiantes representa una mayor exigencia para los docentes de educación básica regular. Por ello, esta tesis tiene como objetivo analizar las estrategias de enseñanza que implementan los docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en una Institución Educativa de Lima. Los objetivos específicos consisten en describir las estrategias usadas por docentes de matemática y el trabajo pedagógico que llevan a cabo para desarrollar la comprensión matemática. Se trata de una investigación cualitativa de tipo descriptivo y utiliza dos entrevistas y dos observaciones no participantes como técnicas de recojo de información. Los resultados evidencian el uso de prácticas de la *instrucción explícita*, como la práctica guiada, el trabajo autónomo, la validación de participaciones y la modelación. Asimismo, los docentes conocen la secuencia *De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto* (CRA), aunque no se observó el uso de material concreto en las clases. Por último, se promueven espacios para el desarrollo gradual de la comprensión mediante preguntas y se diseña material estructurado para estos estudiantes.

Palabras clave: Matemática, TDAH, DAM, instrucción explícita, secuencia CRA.

ABSTRACT

Teaching mathematics is a challenge for teachers, and this is more challenging when it comes to students with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematics learning difficulties (MLD). Within the framework of inclusive education, promoting mathematical understanding in these students represents a greater demand for regular basic education teachers. Therefore, this thesis aims to analyze the teaching strategies implemented by teachers to develop mathematical comprehension in secondary school students with ADHD and MLD in an Educational Institution in Lima. The specific objectives are to describe the strategies used by mathematics teachers and the pedagogical work they carry out to develop mathematical comprehension. It is qualitative descriptive research and uses two interviews and two non-participant observations as information collection techniques. The results show the use of *explicit instruction* practices, such as guided practice, autonomous work, participation validation and modeling. Likewise, teachers are familiar with the sequence *From the Concrete to the Representational and the Abstract (CRA)*, although the use of concrete material in the classes was not observed. Finally, spaces are promoted for the gradual development of comprehension through questions and structured material is designed for these students.

Key words: Mathematics, ADHD, MLD, explicit instruction, CRA sequence.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 2 |
| ABSTRACT | 3 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| PARTE I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN | 10 |
| CAPÍTULO 1: TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS | 10 |
| 1.1. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DEL TDAH | 10 |
| 1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES CON TDAH | 12 |
| 1.3. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS (DAM) | 14 |
| CAPÍTULO 2: LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA | 19 |
| 2.1. LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA | 19 |
| 2.2. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA | 21 |
| 2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS | 27 |
| 2.3.1. Estrategia 1. Instrucción explícita | 27 |
| 2.3.2. Estrategia 2. De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA) | 30 |
| PARTE II: DISEÑO METODOLÓGICO | 36 |
| 2.1. Enfoque y tipo de investigación | 36 |
| 2.2. Problematización y objetivos de la investigación | 36 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de información | 38 |
| 2.4. Informantes | 39 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5. Procedimiento para la organización, procesamiento y análisis de la información | 40 |
| 2.6. Procedimiento para asegurar la ética de la investigación | 41 |
| PARTE III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 42 |
| 3.1. ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LAS DOCENTES PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA CON TDAH Y CON DAM | 42 |
| 3.1.1. CATEGORÍA 1: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA MATEMÁTICA | 43 |
| 3.1.1.1. Estrategia 1: Instrucción explícita | 43 |
| 3.1.1.2. Estrategia 2: De lo concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA) | 55 |
| 3.2. TRABAJO PEDAGÓGICO DE LAS DOCENTES PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA CON TDAH Y CON DAM | 62 |
| 3.2.1 CATEGORÍA 2: COMPRENSIÓN MATEMÁTICA | 62 |
| 3.2.1.1 Conocimiento inicial | 64 |
| 3.2.1.2 Desarrollo de conceptos | 67 |
| 3.2.1.3 Dominio y extensión | 70 |
| CONCLUSIONES | 74 |
| RECOMENDACIONES | 76 |
| REFERENCIAS | 77 |
| ANEXOS | 84 |

INTRODUCCIÓN

En el marco de una educación inclusiva, garantizar que todos los estudiantes accedan a una enseñanza significativa representa uno de los mayores retos para los sistemas educativos. Este reto se torna especialmente relevante en el área de la matemática, donde la comprensión de los conceptos se complejiza conforme se incrementa el nivel de abstracción, especialmente para los estudiantes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

Estas condiciones comprometen aspectos relacionados a la capacidad de atención y/o memoria de los estudiantes, lo cual dificulta el desempeño académico y la integración de cada uno de ellos en el salón de clases. Como bien se conoce, el TDAH es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por patrones de inatención, hiperactividad e impulsividad, los cuales interfieren significativamente en el aprendizaje y la socialización. Por su parte, las DAM se consideran trastornos específicos del aprendizaje que afectan habilidades relacionadas al sentido numérico, la memorización de hechos matemáticos y la resolución de problemas. Ambas condiciones representan un reto para los docentes, más aún cuando hay casos donde existe comorbilidad de las condiciones, pues los docentes deben adaptar sus estrategias para responder a las necesidades de estos estudiantes sin comprometer el aprendizaje de los demás alumnos del salón de clases.

En este contexto, se resalta el rol del docente, especialmente del docente de matemática, pues asume la responsabilidad de diseñar experiencias de aprendizaje inclusivas a través de espacios que fomenten la comprensión de los conceptos matemáticos. Esto, evidentemente, implica el uso de estrategias y prácticas específicas. Entre estas se profundizan en dos estrategias basadas en evidencia: la instrucción explícita y la secuencia de lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto, las cuales han demostrado ser efectivas cuando se trabaja con estos grupos de estudiantes.

En cuanto a los antecedentes de la presente investigación, se identifican seis. Rodríguez (2023) realizó un estudio de caso en el que participó una estudiante con TDAH de educación primaria. Los hallazgos indicaron que el uso

de ejemplos concretos para transitar hacia los conceptos abstractos, ayudaron a la estudiante a comprender los temas de matemática. Tal como indica el autor, el “método Singapur y su CPA (ir de lo concreto, a lo pictórico y a lo abstracto)” es una de las estrategias que favorecen el aprendizaje de las nociones básicas de las matemáticas (Rodríguez, 2023, p.33).

Del mismo modo, la investigación de Flores et al. (2023) se enfocaron en estudiar los efectos de la secuencia concreto-representacional-abstracto (CRA) en el desempeño de estudiantes con dificultades de aprendizaje. Los autores mencionan que los participantes, antes del estudio, manifestaron que suelen necesitar apoyo para trabajar con fracciones. No obstante, luego de aplicar la estrategia, los participantes comentaron que la dificultad disminuyó y evidenciaron su preferencia por el uso de bloque de base diez y moneda, bloques, rectas numéricas, etc. Según los autores, los hallazgos de dicho estudio evidenciaron intervenciones prometedoras para enseñar conceptos matemáticos a estudiantes con estas características (Flores et al., 2023).

Además, la investigación de Yanes (2018), dirigida a docentes, propuso diversas actividades manipulativas que pueden ser aplicadas con estudiantes con TDAH de secundaria con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje en el área de matemáticas. En este antecedente se identifica una diversidad de casos con nivel de exigencia simple hasta complejos, usando manipulativos concretos hasta lograr un pensamiento abstracto. De igual forma, las actividades se basan en procesos relacionados a la instrucción explícita, sugiriendo apoyo individualizado si así se requiere (Yanes, 2018).

Por otro lado, el estudio realizado por Nader (2024) hace visibles las percepciones de los docentes con respecto a la aplicación de la instrucción explícita. El autor exploró la percepción sobre la eficacia de la instrucción explícita para mejorar el rendimiento en el área de matemática de los estudiantes. Los resultados del estudio indicaron que esta estrategia mejoró el rendimiento de los alumnos, evidenciando mayor participación y confianza durante las clases.

En esta misma línea, el artículo de Choo et al. (2025) describen los componentes esenciales y la aplicación de la Instrucción Anclada Mejorada

(EAI), la cual integra la instrucción explícita, anclaje de video y actividades auténticas. Esta estrategia se trabajó con estudiantes de educación especial, evidenciando que el enfoque desarrolla sus habilidades de resolución de problemas. Según los investigadores, esta estrategia ayuda a que los estudiantes con discapacidades apliquen sus conocimientos en contextos del mundo real (Choo et al., 2025).

Finalmente, la investigación realizada por Morris et al. (2022) evaluó los efectos de la aplicación de la instrucción explícita, el modelado y la realidad aumentada para enseñar matemáticas a estudiantes con discapacidades en un contexto digital. El novedoso estudio apoya el uso de las estrategias en las intervenciones matemáticas para desarrollar las habilidades matemáticas de los estudiantes, en tanto particulariza la enseñanza cuando el docente no está disponible para proporcionar un apoyo personalizado.

Bajo este escenario, se realiza la presente investigación, la cual se enmarca en el tema de investigación educación inclusiva en la enseñanza de las matemáticas, el mismo que se relaciona con la línea de investigación “Educación, Ciudadanía y Atención a la Diversidad” del Departamento de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Es así que se plantea el siguiente problema de investigación: ¿De qué manera las estrategias de enseñanza que aplican los docentes promueven la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con necesidades educativas individuales, específicamente, con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM) en una institución educativa de gestión privada de Lima?

Así pues, el objetivo general de la investigación es analizar las estrategias de enseñanza que implementan los docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en una Institución Educativa de Lima. Además, se han establecido dos objetivos específicos, los cuales consisten en describir las estrategias usadas por docentes de matemática, así como describir el trabajo pedagógico que llevan a cabo para desarrollar la comprensión matemática.

Para cumplir el propósito de esta investigación, se adopta una metodología cualitativa de tipo descriptivo, puesto que se exploran las prácticas pedagógicas de las docentes con el fin de describir y analizar dicho objeto de estudio (Gay, 1996, como se citó en Esteban, 2018). Además, se utiliza esta metodología, debido a que facilita la comprensión de un fenómeno social específico a partir del significado que tiene esta para los actores involucrados (Merriam, 1998; Silva, 2021). Cabe resaltar que, tal como mencionan Guevara et al. (2020), en este tipo de investigación descriptiva, es importante tener claro que no se debe hacer inferencias en torno al objeto estudiado, sino que se debe recoger información observable y verificable.

Para la recopilación de la información, se utilizarán dos técnicas de recojo. Por un lado, se empleará la entrevista, la cual consiste en la recolección de datos a partir de la interacción oral entre el informante y el investigador (Troncoso y Amaya, 2017). En este sentido, el instrumento que se utilizará para esta técnica es la guía de entrevista semiestructurada. Por otro lado, se empleará la técnica de la observación no participante, mediante la cual se observa al sujeto en su contexto y registra la información sobre las características de los fenómenos, con el objetivo de comprender las interacciones, las prácticas y los eventos que se dan en una realidad específica. (Kumar, 2022; Flick, 2009). Para ello, el instrumento que se utilizará es la guía de observación.

Este trabajo se ha estructurado en tres partes. En la primera parte, se desarrolla el marco teórico, el cual consta de dos capítulos. En el primero se aborda lo relacionado al trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y a las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. (DAM). En el segundo, se exploran las estrategias de enseñanza para desarrollar la comprensión matemática. La segunda parte corresponde al marco metodológico, donde se describe el enfoque y tipo de investigación; las técnicas e instrumentos de recojo de información; el problema y el objetivo general y los específicos; los informantes; el procedimiento para organizar y analizar la información; así como los principios éticos que rigen la investigación. En la tercera parte se analizan e interpretan los resultados de la investigación. Por último, se presentan las conclusiones, algunas recomendaciones para futuras investigaciones, las referencias y los anexos que han sido utilizados en el desarrollo de este estudio.

PARTE I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1: TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

En este primer capítulo se profundiza en torno al trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Para ello, se hace uso, principalmente, de la quinta edición del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014). De dicho manual se extrae las características de estos estudiantes y su relación con el ámbito educativo.

Por otro lado, también se desarrolla el diagnóstico de dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM) y se identifican las características cognitivas y de rendimiento de los estudiantes de acuerdo con los tres subtipos de dificultades propuestas por Geary (2011).

1.1. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DEL TDAH

De acuerdo con la Asociación Americana de Psiquiatría (2014), el TDAH es un trastorno del neurodesarrollo que empieza en la infancia y que se define por grados de inatención, desorganización y/o hiperactividad e impulsividad que conlleva a limitaciones o deficiencias en el desempeño individual, social, académico u ocupacional.

Por su parte, Brown (2019) agrega que, en una reciente investigación en el área, el TDAH se ha difundido al aspecto conductual, ya que en dicho estudio se reconoce que este trastorno se relaciona con variaciones en el desarrollo de las funciones ejecutivas de la persona. Por lo tanto, concierne factores como la capacidad de planificación, organización, toma de decisiones, control de impulsos, entre otros.

De manera específica, el TDAH es un trastorno que se caracteriza principalmente por desarrollar un patrón de constante inatención y/o hiperactividad e impulsividad. Para comprender mejor estas características, se describe brevemente cada una de ellas, siguiendo lo descrito por la Asociación Americana de Psiquiatría (2014):

Por un lado, la *inatención* se expresa en las personas como falta de persistencia al momento de ejecutar actividades o tareas, así como desviaciones durante el desarrollo de las mismas. Además, es recurrente que se presenten dificultades para mantener la atención que no son causadas por falta de comprensión ni por retos en el desarrollo de actividades. Se evidencia con mayor relevancia durante la etapa preescolar.

Por otro lado, la *hiperactividad* hace referencia a una excesiva actividad motriz en momentos inapropiados. Se especifica que, en el caso de los adultos, se puede manifestar como una severa inquietud y un estado de actividad que suele agotar a las personas de alrededor. Durante la etapa preescolar, la hiperactividad es la principal manifestación del trastorno. Durante la adolescencia, las manifestaciones hiperactivas motoras suelen ser menos frecuentes, pero sí se manifiestan signos de jugueteo, inquietud e impaciencia al realizar actividades o sensaciones interiores de nerviosismo

Finalmente, la *impulsividad* alude a las acciones poco reflexivas y apresuradas que toma la persona y que significan un riesgo de daño. Este tipo de acciones o comportamiento impulsivo incluye la tendencia a entrometerse socialmente y/o a tomar importantes decisiones sin tomar en cuenta las posibles consecuencias de las mismas. Cabe considerar que, durante la adultez, la impulsividad se torna problemática.

Factores de riesgo

De acuerdo con lo establecido por la Asociación Americana de Psiquiatría (2014), se identifican cuatro factores de riesgo del TDAH. En primer lugar, existen *rasgos temperamentales* que pueden influir en que algunos niños sean diagnosticados. Entre estos se evidencian la inhibición conductual, los esfuerzos mayores para autorregularse, la emotividad negativa, y la constante y elevada búsqueda de novedades. No obstante, estos rasgos no son exclusivos de este trastorno.

En segundo lugar, *factores ambientales* como el consumo de tabaco durante la etapa de embarazo significa un riesgo genético de que el niño desarrolle TDAH. Asimismo, el bajo peso del bebé al nacer (alrededor de 1500

g) duplica o triplica la posibilidad de ser diagnosticado con TDAH; sin embargo, muchos niños con esta característica al nacer no desarrollan el trastorno. Entre otras causales se encuentran la exposición a tóxicos ambientales, infecciones, maltrato infantil, etc.

En tercer lugar, los *factores genéticos y fisiológicos* también están presentes, pues la heredabilidad del trastorno es bastante considerable. Cabe mencionar que este trastorno no se relaciona con rasgos físicos específicos, pero en algunos casos sí se evidencian leves signos neurológicos y retrasos motores.

Por último, también se indica que existen otros *factores modificadores* relacionados a la interacción con la familia que, si bien no causan TDAH, influyen en el curso o contribuyen a que se desarrollen problemas de tipo conductual.

Con respecto a estos factores de riesgo, Brown y Kennedy (2019) señalan que, según estudios, uno de cada cuatro personas diagnosticadas con TDAH tiene un padre con el mismo trastorno. En otros casos, es probable que tenga un familiar con el trastorno que quizá no ha sido diagnosticado debido a que en el pasado fue poco atendido. Agregan los autores que no existen pruebas genéticas que puedan diagnosticar, pues el TDAH no se debe a un solo gen, sino que se relaciona con múltiples genes.

Por su parte, autores como Bussing et al. (2015) indican que el TDAH es un trastorno con implicaciones para la salud pública, ya que afecta a más de 1 de cada 20 niños y se asocia con consecuencias adversas significativas para ellos y para sus familiares. Además, señalan que es un trastorno tratable con un diagnóstico e intervención adecuados, pero agrega que siguen persistiendo disparidades raciales y sociodemográficas que dificultan dicha intervención.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES CON TDAH

Según Valda et al. (2018, como se citó en Noriega, 2020), el trastorno por déficit de atención e hiperactividad es el más común de la etapa educativa. Las estadísticas indican que la prevalencia a nivel mundial ronda entre el 5% y el 9% en la población infantil y adolescente.

Una de las principales evidencias visibles de este trastorno es la escasa autonomía para realizar las actividades que requieren un mayor grado de esfuerzo, lo cual se puede interpretar por los demás como irresponsabilidad o pereza. En el contexto educativo, esto se evidencia en las actividades escolares que realiza, pero no necesariamente en todas, ni en todas las áreas.

Tal como mencionan Brown y Kennedy (2019) es muy común afirmar que una persona diagnosticada con TDAH no es capaz de hacer las cosas porque le falta voluntad, cuando lo que sucede en realidad es que sus acciones son el resultado de una serie de dificultades relacionadas a la química cerebral. No obstante, es un hecho que sea común que las personas con TDAH tengan en ciertas asignaturas menor nivel educativo, menores logros vocacionales y puntuaciones mucho más bajas, a comparación del resto del grupo.

Por otro lado, es común que los trastornos del neurodesarrollo concurren con otros; por ejemplo, el TDAH concurre frecuentemente con el Trastorno Específico del Aprendizaje. Aunque hay otras posturas, como la de los autores como Preston et al. (2009, como se citó en Miranda et al., 2012), quienes han demostrado que al menos algunas de las dificultades académicas experimentadas por los niños con TDAH se deben a su capacidad reducida para inhibir y cambiar su atención, más que a la presencia de un Trastorno Específico del Aprendizaje.

Ahora bien, según la Asociación Americana de Psiquiatría, (2014), en el campo específico de la matemática, se evidencian dificultades para comprender el sentido numérico. Por ejemplo, los estudiantes tienen dificultad para comprender la magnitud de los números y sus relaciones, para recordar las operaciones matemáticas y para realizar cálculos aritméticos, y para trasladar los conceptos a una situación problemática que implica hallar una solución. Estas dificultades se reflejan en el tiempo que les demanda realizar las actividades matemáticas (Miranda et al., 2012).

Miranda et al. (2012) también señalan que los niños con TDAH muestran problemas con la atención sostenida, la cual es necesaria para el aprendizaje de hechos numéricos y para el rendimiento matemático en general. Además, los

niños con este trastorno examinan la información durante menos tiempo, lo que les hace cometer errores debido al descuido en la alineación de los números, en la identificación de los signos de operación, en la reagrupación de los números en problemas de suma y en el préstamo de los números en resta.

1.3. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS (DAM)

Tal como se mencionó previamente, autores como Creu (2014) y Miranda et al. (2009) afirman que es común que las personas que son diagnosticadas con TDAH también son diagnosticadas con otro tipo de trastorno. A esta presencia de dos o más dificultades o discapacidades se le denomina comorbilidad (Pieters et al., 2015). Es así que, Gratch (2009, como se citó en Creu, 2014), indica que los trastornos que se asocian con mucha más frecuencia al TDAH son los trastornos de conducta, trastornos en el aprendizaje y los trastornos negativista desafiante.

Específicamente, Miranda et al. (2012) indican que existe una alta comorbilidad entre el TDAH y las dificultades de aprendizaje en el área de matemática que alcanza el 18,1%, muy superior a lo que podría explicarse por casualidad. Además, Miranda et al. (2009) mencionan que la comorbilidad de ambos diagnósticos en los estudiantes se asocia a una afectación más severa de las funciones ejecutivas.

En este sentido, resulta relevante ahondar en este tipo de dificultades, a partir de lo que proponen diversos autores.

Profundizando en este tipo de dificultades, según Villagrán et al. (2015), Geary propone en el 2011 la denominación *Mathematical Learning Disabilities* para referirse al déficit del estudiante para representar o procesar información en las competencias de uno o más dominios matemáticos, tales como la aritmética, la geometría, etc. Los autores indican que estos déficits podrían deberse a otros déficits subyacentes en el ejecutivo central y/o en los sistemas de representación o manipulación de la información.

Por su parte, Pieters et al. (2015), quienes acuñan también esta denominación, señalan que las dificultades de aprendizaje en matemáticas hacen referencia a un grado significativo de deterioro en las habilidades

matemáticas, incluyendo desempeños sustancialmente por debajo de lo esperado.

Geary y Hoard (2005) y Miranda et al. (2009) señalan que muchos niños con este tipo de limitaciones tienen dificultades para recuperar operaciones aritméticas básicas de la memoria a largo plazo, las cuales a menudo persisten a pesar de una instrucción intensiva sobre operaciones básicas. Además, Geary y Hoard (2005) indican que entre el 5% y el 8% de los niños en edad escolar presentan alguna forma de dificultad en matemática y que muchos de estos niños tienen trastornos comórbidos. Estos autores identifican las características cognitivas de los niños con TDAH a partir la siguiente categorización:

En primer lugar, en cuanto a la *representación numérica*, los autores indican que, en general, tienen una comprensión ligeramente retrasada de las representaciones verbales (ejemplo: “trescientos veinte”) y de las palabras arábicas (ejemplo: “320”). Además, mencionan que estos niños, a comparación del resto de compañeros, tienen dificultades para estimar si la respuesta a problemas como $9 + 8$ está más cerca de 20 o 30. Esto, aunque no queda completamente afirmado, como indican los autores, podría indicar la poca capacidad para construir una línea numérica mental basada en el espacio.

Al respecto, Geary (2011) afirma que cuando estos estudiantes se enfrentan a una situación matemática suelen utilizar estrategias o procedimientos que no van acorde con lo que se espera que un estudiante de la misma etapa desarrolle.

En segundo lugar, con respecto al *conteo*, los niños con dificultades en el área tienen limitada comprensión del principio de irrelevancia del orden y del de adyacencia, las cuales son características esenciales del conteo. Además, se identificaron dificultades para mantener información en la memoria de trabajo mientras monitorean una secuencia corta de conteo. Asimismo, Geary (2011) indica que tienen constantes dificultades para memorizar hechos o datos matemáticos y/o para recordarlos. Tal como menciona el autor, tienen una comprensión conceptual deficiente de algunos aspectos del conteo.

Finalmente, en el campo de la *aritmética*, los autores indican que los estudiantes con dificultades en el área utilizan los mismos tipos de estrategias para resolver problemas aritméticos simples, pero difieren en la combinación de las mismas y en el patrón de cambio que utilizan. Por ejemplo, utilizan estrategias como el conteo con los dedos, utilizan procedimientos como contar todo en lugar de contar a partir de un número ya dado y tienen dificultades para recuperar datos básicos de la memoria de largo plazo.

Uno de los más grandes aportes de este autor es la clasificación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en tres subtipos. Para fines de la presente investigación, se detallan las características cognitivas y de rendimiento en las actividades matemáticas de los estudiantes con este tipo de diagnóstico. A continuación, se presenta esta denominación:

Tabla 1

Los subtipos y las características cognitivas y de rendimiento de los estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

| Subtipos | Características cognitivas y de rendimiento | Posibles fuentes de los déficits |
|-----------------|---|--|
| Procedimental | <ul style="list-style-type: none"> - Uso frecuente de procedimientos inmaduros que son usados comúnmente por niños pequeños que no tienen dificultades (contar con los dedos o contar todo desde 1 y no a partir de). - Errores frecuentes en los pasos de los procedimientos y en la ejecución de estos. - Mala comprensión de los conceptos subyacentes al uso de procedimientos. - Dificultades para secuenciar los múltiples pasos en procedimientos complejos. | <ul style="list-style-type: none"> - Pobre comprensión conceptual de los conceptos de conteo - Recursos deficientes de memoria de trabajo/ejecutivo central. |

| | | |
|-------------------|---|---|
| Memoria semántica | <ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para recuperar hechos matemáticos para responder a problemas aritméticos simples. - En el caso de que sí se recuperen los hechos, hay una tasa alta de errores en los procedimientos. - En aritmética, los errores de recuperación están asociados con los números en los problemas. - Los tiempos de reacción para la recuperación correcta de datos numéricos a menudo son variables. | <ul style="list-style-type: none"> - Déficit en los sistemas que apoyan la representación de la información en el sistema del lenguaje. |
| Visoespacial | <ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para representar espacialmente las formas numéricas y otras formas de información matemática. - Interpretación errónea de la información representada espacialmente. | <ul style="list-style-type: none"> - Déficit con la desalineación de números (escribir una multiplicación en horizontal) - Dificultades para interpretar el significado posicional de los números en el sistema de base 10. |

Nota. Adaptado de Geary y Hoard (2005).

Por su parte, la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales establece criterios para diagnosticar este tipo de dificultades en el área y las categoriza como un trastorno del neurodesarrollo, exactamente las denomina Trastorno Específico del Aprendizaje con dificultad matemática (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

Por un lado, según la Asociación Americana de Psiquiatría (2014), las personas con este trastorno específico en matemática tienen dificultades relacionadas al *sentido numérico*. Esto se refiere a la poca capacidad del estudiante para entender la relación entre los números y su magnitud.

Por otro lado, la *memorización de operaciones aritméticas* es también una dificultad de los estudiantes con este tipo de trastorno y se evidencia en la marcada dificultad para recordar operaciones matemáticas básicas, como por ejemplo las multiplicaciones de una cifra. (Asociación Americana de Psiquiatría, 2014).

Además, se evidencian dificultades relacionadas al *cálculo correcto o fluido* cuando, por ejemplo, comete errores al calcular sumas o restas sencillas o cuando tarda más tiempo del esperado para hallar la respuesta correcta. Estas características son corroboradas por autores como Zentall y Ferkis (1993), Creu (2014) y Miranda et al. (2009).

Finalmente, los estudiantes con este trastorno tienen dificultades en el *razonamiento matemático*, las cuales se manifiestan en la poca capacidad de aplicación de los conceptos, hechos y operaciones matemáticas para resolver un determinado problema. Al ser este un proceso que requiere de otros subprocesos tales como comprender el problema, organizar la información, realizar operaciones y cálculos, un estudiante con este diagnóstico manifestará marcadas dificultades al respecto (Creu, 2014; Zentall y Ferkis, 1993).

Tal como dice Geary (2011), las dificultades en el aprendizaje de matemática son el resultado de los déficits en la representación y comprensión de la cantidad de objetos y de los símbolos que representan estas cantidades, así como las dificultades para representar la magnitud aproximada de cantidades mayores. Los cuales son conceptos que se desarrollan, de forma concreta, desde la infancia.

En conclusión, este primer capítulo ha explorado a fondo las características del TDAH y del DAM y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se han identificado los principales desafíos que enfrentan los estudiantes en el ámbito educativo, específicamente en el aprendizaje de las matemáticas.

CAPÍTULO 2: LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE PARA MEJORAR LA COMPRESIÓN MATEMÁTICA

En este segundo capítulo se profundiza en torno a la comprensión matemática. Además, se presentan dos estrategias que, según la evidencia científica, promueven la comprensión de los objetos matemáticos, especialmente en estudiantes con TDAH y con DAM.

2.1. LA COMPRESIÓN MATEMÁTICA

Antes de profundizar en las estrategias de enseñanza para mejorar la comprensión matemática, conviene entender el concepto que es transversal a la investigación: la comprensión matemática.

En primer lugar, con respecto a la “comprensión”, Castro y Rico (1998) la definen como la representación organizada y ordenada de las relaciones entre las partes de la información que se va a aprender, así como la conexión entre esta información y las ideas, creencias, conocimientos y experiencias propias del sujeto involucrado.

De manera específica, la comprensión matemática se entiende como un proceso dinámico conducido por las estructuras formadas después de un análisis previo de la información (Van Hiele, 1957; Teleche y Salazar, 2023). Además, es un concepto complejo, pues exige a su vez la comprensión de una serie de conceptos relacionados a distintas áreas formativas.

Asimismo, Pirie y Kieren (1991, como se citó en Meel, 2003) coinciden con que la comprensión matemática es un proceso dinámico y, además, es “estable pero no lineal” (p.235). Es así que, en la Tabla 2 se presentan los siete niveles propuestos por los autores que evidencian la comprensión matemática del sujeto; no obstante, se ha reorganizado los niveles en tres grupos, los cuales han sido tomados como las subcategorías del estudio.

Tabla 2

Reorganización de los niveles del modelo de Pirie y Kieren (1991) para la comprensión matemática

| Niveles del modelo de Pirie y Kieren | Descripción detallada de cada nivel | Reagrupación en subcategorías |
|---|--|--------------------------------------|
| Conocimiento primitivo | Se refiere a los ideas y conocimientos intuitivos o previos que afloran en el estudiante mientras se explora un nuevo objeto matemático. | Conocimiento inicial |
| Creación de imagen | Se refiere a las representaciones que genera el estudiante cuando se enfrenta a un determinado objetivo matemático | |
| Comprensión de la imagen | Se refiere a la comprensión más profunda de las características del objeto representado previamente | |
| Observación de la propiedad | Se refiere a las conexiones o combinaciones que establece el estudiante entre dos o más representaciones generadas en el nivel previo. | Desarrollo de conceptos |
| Formalización | Se refiere a la capacidad de producir abstracciones y definiciones formales construidas a partir de los procesos previos. | |
| Observación | Se refiere a las verbalizaciones de las definiciones formales producidas previamente. | |
| Estructuración | Se refiere a las relaciones que establece entre el objeto matemático trabajado y otros conceptos matemáticos. | |
| Invención | Se refiere a la creación de nuevos conceptos o definiciones, a partir de la estructura actual. | Dominio y extensión |

Nota. Adaptado de Meel (2003).

A partir de la descripción de cada nivel presentada en la Tabla 2, se identifica que, en primer lugar, los *niveles conocimiento primitivo, creación de la imagen y comprensión de la imagen* exigen que los estudiantes desarrollen

prácticas con un grado de complejidad menor, las cuales se desarrollan en la fase inicial del proceso de comprensión de la matemática. Es por esto que se han agrupado los tres niveles en una sola subcategoría denominada *conocimiento inicial*.

En segundo lugar, el nivel *observación de la propiedad* exige que el estudiante identifique características y establezca conexiones entre los atributos del objeto en estudio. Además, según Tall y Vinner (1981, como se citó en Londoño, 2017), el estudiante que se encuentra en este nivel puede ser capaz de construir y modificar definiciones a partir de las conexiones construidas. En cuanto a los niveles *formalización* y *observación*, se le pide al estudiante formular definiciones y expresarlas formalmente. Debido a que la exigencia en los tres niveles es similar, se agrupan en la subcategoría denominada *desarrollo de conceptos*.

Finalmente, en los niveles *estructuración* e *invención*, el estudiante extrapola el tema aprendido a otros contextos matemáticos. En estos niveles, el estudiante supera la estructura actual, trascendiendo a la comprensión (Tall y Vinner, 1981, como se citó en Londoño, 2017). Es por esto que se agrupan ambos niveles en la subcategoría *dominio y extensión*.

Luego de haber definido las nuevas subcategorías, es relevante agregar que desarrollar estas estructuras matemáticas depende en gran medida del uso de material pertinente e idóneo en el proceso de enseñanza, como asienta Van Hiele (1957). No obstante, no solo se trata del material palpable, sino también de todas las estrategias que se ponen en práctica durante la enseñanza.

Es así que, en el siguiente apartado, se ha considerado profundizar en aquellas estrategias que, según las evidencias, impactan positivamente en el desarrollo de la comprensión matemática.

2.2. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA MEJORAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA

Con el fin de seleccionar estrategias que resulten beneficiosas para mejorar la comprensión matemática, especialmente en estudiantes con dificultades en el área, se han seleccionado aquellas que tienen sustento

empírico. Es decir, se ha optado por las Prácticas Basadas en Evidencia, pues las respaldan investigaciones sólidas que, tras un riguroso proceso de estudio, sustentan que tienen un impacto significativo y positivo en el desempeño de los estudiantes (Cook et al., 2013).

Sobre estas prácticas, cabe mencionar que, autores como Spencer et al. (2012) comentan que este enfoque surgió en Estados Unidos principalmente como respuesta a la necesidad de apoyar a los estudiantes con dificultades. De hecho, pasó de ser la preocupación de un grupo pequeño de investigadores y reformadores de la educación a ser un asunto de interés político. Este enfoque cobró mayor peso con la aprobación de la ley *Individuals with Disabilities Education Improvement Act (IDEIA)* en el 2004, pues el tema ya no era solo una idea, sino que se convirtió en ley (Spencer et al., 2012).

Es así que, siguiendo el modelo de Prácticas Basadas en Evidencia en Educación (PBE3E), propuesto por Dollaghan (2007, como se citó en Von Hagen y Balbi, 2020), es importante implementar este tipo de prácticas teniendo como base la interacción de tres factores claves: el docente, el estudiante y su familia, y la evidencia científica disponible.

Por un lado, el autor resalta la importancia de la comunicación abierta y empática en la relación *docente-estudiante y familia*, y el sentido de participación e involucramiento de la familia en el proceso educativo de los estudiantes. Por otro lado, la relevancia de la relación entre *los docentes y la evidencia científica* radica en aterrizar lo propuesto por los científicos a las realidades educativas específicas y seleccionar la evidencia que mejor se amolde a las mismas. Finalmente, la relación *estudiante-evidencia científica* exige un proceso de reflexión y adaptabilidad para aplicar las evidencias considerando las características de los estudiantes.

En este campo específico de la educación, es clave mencionar una de las más destacadas intervenciones que recoge el concepto de las PBE de manera práctica. Tal es el caso de la organización *What Work Clearinghouse*, la cual ofrece en su plataforma una serie de prácticas respaldadas científicamente que responden a los diversos campos de estudio (Von Hagen y Balbi, 2020).

Precisando que el área de estudio de esta investigación es la matemática, se describen los niveles que propone la organización, a partir de los cuales se puede implementar este tipo de intervenciones.

Tabla 3

Intervención en cada uno de los tres niveles de dificultades de aprendizaje de las matemáticas

| Niveles | Descripción del nivel |
|---------------|--|
| Primer nivel | El estudiante aprende lo relacionado al área en el mismo espacio físico que todos sus demás compañeros. |
| Segundo nivel | El estudiante recibe asistencia adicional en grupos pequeños y alrededor de 20 a 40 minutos, durante cuatro o cinco veces por semana. |
| Tercer nivel | El estudiante requiere una asistencia más intensiva. Generalmente, las intervenciones implican tutorías individuales en las que participan profesionales de educación especial y/o psicólogos escolares. |

Nota. Adaptado de Gersten et al. (2009).

A continuación, se describen las recomendaciones propuestas por (Gersten et al, 2009) para cada nivel. Cabe mencionar que para el nivel 1 los especialistas optaron por proponer prácticas de evaluación universal, sin especificar recomendaciones para la enseñanza en el aula. En este sentido, en esta investigación tampoco se desarrollará a gran escala esta primera recomendación, ya que se trabajará con los estudiantes que tienen dificultades de aprendizaje en matemática, por lo que se asume que este paso de evaluación universal ya se ha realizado.

Tabla 4

Recomendaciones para la enseñanza de la matemática con estudiantes con dificultades.

| Número de recomendación | Descripción de la recomendación |
|-------------------------|---------------------------------|
|-------------------------|---------------------------------|

| | |
|-----------------|--|
| Recomendación 1 | Evaluar a todos los estudiantes para identificar aquellos en riesgo de dificultades potenciales en matemáticas y proporcionar intervenciones a los estudiantes identificados en riesgo |
| Recomendación 2 | Los materiales de instrucción deben centrarse intensamente en el tratamiento en profundidad de los números enteros desde la infancia hasta el quinto grado y en los números racionales en los grados 4 a 8. |
| Recomendación 3 | La instrucción debe ser explícita y sistemática. Esto incluye proporcionar modelos de resolución de problemas competentes, verbalizar procesos de pensamiento, práctica guiada, retroalimentación correctiva y revisión acumulativa frecuente. |
| Recomendación 4 | Las intervenciones deben incluir instrucción sobre la resolución de problemas de palabras basada en estructuras subyacentes comunes. |
| Recomendación 5 | Los materiales de intervención deben incluir representaciones visuales de ideas matemáticas. |
| Recomendación 6 | Las intervenciones en todos los niveles escolares deben dedicar alrededor de 10 minutos en cada sesión para desarrollar la recuperación fluida de hechos aritméticos básicos. |
| Recomendación 7 | Monitorear el progreso de los estudiantes que reciben instrucción suplementaria y de otros estudiantes en riesgo. |
| Recomendación 8 | Incluir estrategias motivacionales en los niveles 2 y 3 de intervención |

Nota. Adaptado de Gersten et al. (2009).

Para comprender mejor cada una de las recomendaciones propuestas por los autores, se explica a mayor profundidad cada una de ellas. Por un lado, en cuanto a la recomendación 1, los investigadores recomiendan que las escuelas utilicen sistemáticamente la evaluación universal para evaluar a todos los estudiantes y determinar quiénes tienen dificultades en matemáticas y necesitan intervenciones respaldadas en estudios.

Como segunda recomendación, es necesario que las intervenciones aborden el desarrollo de la comprensión del significado de fracciones, decimales, razones y porcentajes, utilizando representaciones visuales, para posteriormente resolver problemas con estos conceptos.

Además, la calidad de los materiales debe ser garantizada previa revisión de expertos en el área. Por un lado, los materiales deben partir de problemas, cuya resolución integre cálculos operativos y representaciones pictóricas. Además, los materiales deben fomentar, sobre todo, el razonamiento, facilitando que el estudiante les dé sentido a las matemáticas. Por último, los materiales deben incluir revisiones frecuentes con el fin de consolidar y comprender los principios matemáticos.

Para comprender mejor la recomendación 3, cabe definir lo que se entiende por instrucción explícita. La instrucción explícita incluye modelos claros para resolver problemas, propiciando la libertad de participación sobre lo que harían ante una determinada problemática y la retroalimentación permanente.

Los autores también proponen lo siguiente para garantizar el éxito de las intervenciones explícitas: Lo primero es asegurar que los materiales sean sistemáticos y explícitos, con propuestas de ejercicios sencillos y difíciles y con explicaciones verbales del pensamiento del docente. Luego, se debe proporcionar diferentes oportunidades de resolución en grupos cooperativos, que incluya el asesoramiento del docente. Por último, los materiales deben incluir revisiones acumulativas en cada sesión; es decir, deben incluir temas que hayan sido trabajados previamente para que sean cubiertos en profundidad.

La cuarta recomendación consiste en enseñar sobre la estructura de varios tipos de problemas, sobre cómo categorizarlos y cómo determinar soluciones apropiadas para cada tipo. Eso con el fin de que reconozcan patrones y puedan desarrollar una mejor comprensión de los conceptos.

Además, sugieren que se les enseñe a reconocer la estructura entre problemas familiares y no familiares para transferir métodos de solución de un tipo de problema a otro. También indican que es importante considerar que los cambios superficiales de formato que se le aplique a un problema familiar pueden parecerle no familiar al estudiante debido a estas modificaciones. En estos casos, se debe profundizar en el reconocimiento de datos importantes y elementos distractores de un determinado problema.

Para desarrollar la quinta recomendación, los investigadores proponen que se utilicen representaciones visuales tales como líneas numéricas, diagramas de barras y otro tipo de representación pictórica que ayude a estructurar el aprendizaje y facilite el proceso de comprensión abstracta del contenido.

Además, en el caso de los estudiantes de grados superiores, se debe considerar que las representaciones visuales no son suficientes para desarrollar la comprensión, por lo tanto, se puede utilizar manipulativos concretos. No obstante, la meta es promover el pensamiento abstracto, por lo que recomiendan que el uso de estos materiales de apoyo concreto disminuya con el tiempo.

En cuanto a la sexta recomendación, es necesario destinar alrededor de diez minutos en cada sesión para recuperar hechos aritméticos básicos utilizando la tecnología, tarjetas de memoria y otros materiales que faciliten la recuperación automática. Además, para grados mayores, recomiendan enseñar cómo usar su conocimiento de las propiedades para derivar hechos mentalmente.

Para garantizar la séptima recomendación, el panel recomienda monitorear el progreso de los estudiantes al menos una vez al mes, utilizando medidas apropiadas para su grado. Además, indica que se puede aplicar evaluaciones integradas al currículo para determinar el progreso de los estudiantes que reciben intervenciones. También recomienda utilizar los datos de este proceso de monitoreo para reagrupar a los estudiantes cuando sea necesario, puesto que el nivel de habilidad cambia con el tiempo y en ritmos diversos.

Finalmente, como última recomendación, los investigadores señalan que es importante reforzar o elogiar el esfuerzo y el compromiso de los estudiantes. Pero hacen hincapié en no ofrecer elogios genéricos y vacíos, sino que se trata de explicitar el progreso específico que el estudiante está haciendo. También, en tanto sea posible, recomiendan recompensar los logros de los estudiantes, pero, nuevamente, precisando el por qué se le está recompensando.

Asimismo, Gersten et al. (2009) sugieren que los estudiantes registren sus propios progresos y establezcan metas para mejorar sus desempeños. Esto le

permite desarrollar un aprendizaje autorregulado, pues asumen la responsabilidad independiente de establecer y alcanzar objetivos.

Este conjunto de recomendaciones es fundamental para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes con TDAH y con DAM, puesto que ofrece un apoyo personalizado y efectivo en función de las características ya descritas de estos estudiantes.

2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

Aplicar un tipo de estrategia mientras se está enseñando los contenidos del área dependerá de diversos aspectos que incluyen el tema de estudio, las características de los estudiantes, los recursos con los que cuente el entorno educativo, los factores del contexto, entre otros.

En esta investigación, teniendo en consideración las recomendaciones descritas en el apartado inmediato anterior, se han seleccionado dos estrategias que guardan respaldo científico, en tanto benefician el desarrollo de la comprensión matemática de los estudiantes de secundaria con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM).

2.3.1. Estrategia 1. Instrucción explícita

En la enseñanza de las matemáticas, desde hace 30 años surgieron investigaciones sobre la eficacia de la instrucción explícita. Este tipo de instrucción involucra diferentes prácticas, tales como la construcción de organizadores avanzados, modelado y práctica guiada, práctica independiente y, finalmente, controles de mantenimiento. Autores como Kroesbergen y Van Luit (2003, como se citó en Figliole, 2013) concluyeron que la enseñanza explícita es más efectiva para los estudiantes con dificultades en el área.

Según McLeskey et al. (2017), en la instrucción explícita los maestros hacen evidente el contenido, las habilidades y los conceptos que se están aprendiendo. Es decir, el docente les muestra y les dice a los estudiantes qué hacer o pensar mientras resuelven problemas, promulgan estrategias, completan tareas y clasifican conceptos.

Los autores también señalan que los docentes usan instrucción explícita cuando los estudiantes están aprendiendo un material nuevo y conceptos y habilidades complejas. Es así que eligen estratégicamente ejemplos, contraejemplos y lenguaje para facilitar la comprensión de la matemática. Se les enseña a anticipar conceptos erróneos comunes, resaltar el contenido esencial y eliminar la información que distrae. Además, modelan y andamian los pasos o procesos necesarios para comprender el contenido y los conceptos, aplicar habilidades y completar tareas con éxito e independencia (McLeskey et al., 2017)

Por otro lado, McLeskey et al. (2017) resalta que la instrucción explícita permite a los maestros utilizar principios subyacentes basados en la investigación de la instrucción efectiva, la participación activa de los estudiantes, la promoción de altos niveles de éxito, el aumento de la cobertura de contenido, el agrupamiento de la instrucción, la instrucción de andamiaje y el abordaje de diferentes formas de conocimiento.

Además, se ha demostrado que cuando se aplica este tipo de instrucción, el tiempo de aprendizaje académico aumenta, lo que está fuertemente relacionado con el rendimiento de los estudiantes (Archer y Hughes, 2011). En esencia, la instrucción explícita ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes que tienen dificultades para aprender (McLeskey et al., 2017)

Según Hoque (2011), cuando se desarrolla una práctica de instrucción explícita se debe incluir cinco aspectos clave, presentados en la Tabla 5:

Tabla 5

Descripción de los elementos de la práctica explícita

| Componentes | Descripción |
|---|---|
| Inicio | - Utilizar diversos recursos que alerten a los estudiantes sobre la tarea o actividades. |
| Introducción clara de la lección que motive a los estudiantes | - Comunicar el objetivo de la lección de manera escrita u oral. - Comunicar la relevancia de la lección mediante expresiones explícitas del porqué se está |

| | |
|---|---|
| | estudiando el tema o con hechos que ejemplifiquen lo mismo. |
| <p>Modelado</p> <p>El sello distintivo de la instrucción explícita es un modelo claro de lo que se espera que los estudiantes aprendan</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Modelar lo que se espera que los estudiantes aprendan. - Proporcionar una demostración de la habilidad junto con una explicación. - Usar consejos didácticos y lenguaje amigable para ayudar a los estudiantes a recordar qué decir o hacer cuando se enfrentan a situaciones problemáticas. - Mostrar y explicar diversos ejemplos para cubrir toda la gama de posibilidades. - Controlar la cantidad de información en el modelo, dividiendo la habilidad en partes manejables para evitar la sobrecarga de instrucción. |
| <p>Práctica guiada</p> <p>El docente proporciona un nivel moderado de apoyo, sirviendo de guía a los alumnos</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar oportunidades para que los estudiantes respondan mientras se les guía. - Vincular la presentación de nueva información con la práctica independiente a través de un proceso de andamiaje mediado. - Solicitar que completen partes de una determinada actividad para luego, gradualmente, desvanecer el apoyo que se le da al estudiante. - Validar las respuestas correctas de los estudiantes con elogios específicos. - Proporcionar un procedimiento de corrección de errores rápido e inmediato para respuestas incorrectas. - Luego de una efectiva práctica guiada, proporcionar una prueba diferida para asegurar que puedan realizar la habilidad después de un corto período de tiempo sin apoyo del docente. |
| <p>Práctica independiente</p> <p>Después de la práctica guiada, se debe dar a los estudiantes la oportunidad de practicar la habilidad por su cuenta, sin la guía del maestro</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Supervisar a los alumnos mientras practican de forma independiente. Monitorear activamente el desempeño y volver a enseñar si es necesario. - Alinear las oportunidades de práctica independiente con lo que se modeló y practicó. - Asignar tareas solo después de que los estudiantes hayan dominado la información. Considerar que el desarrollo de la misma no |

| | |
|---|---|
| | exceda las dos horas y no asignarlas justo antes de una evaluación. |
| Cierre | - Revisar brevemente lo que se aprendió durante la sesión de instrucción |
| Breve revisión o declaración de lo que se aprendió durante la sesión de instrucción | - Proporcionar una declaración clara de lo que se ha aprendido, utilizando diversas estrategias. - Describir lo que se aprenderá en la próxima lección. - Agradecer a los estudiantes por su participación. |

Nota. Adaptado de Hoque (2011).

Esta estrategia responde a una de las recomendaciones propuestas por Gersten et al. (2009) en tanto incluye un conjunto de prácticas sistematizadas que buscan promover el aprendizaje de los estudiantes con TDAH y con DAM. Como menciona McLeskey et al. (2017), los elementos de la instrucción explícita están claramente operacionalizados y se basan en una amplia gama de estudios empíricos que abarcan más de 40 años. Si bien la evidencia respalda el uso de esta estrategia con todos los estudiantes, es esencial para los alumnos con dificultades.

2.3.2. Estrategia 2. De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA)

Según autores como Witzel et al. (2008) y Milton et al. (2023), los estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas tienen dificultades para adquirir conceptos y habilidades esenciales del área, especialmente en el nivel secundaria, pues los contenidos se tornan más abstractos. Ante esta realidad, se expone una estrategia de instrucción efectiva para enseñar conceptos y procedimientos matemáticos a estudiantes con dificultades en el aprendizaje. Este enfoque respaldado por la investigación es la secuencia de instrucción Concreto-Representacional-Abstracto (CRA, por sus siglas en inglés).

Según Milton et al. (2023), esta secuencia se ha utilizado con éxito para enseñar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas, específicamente en objetos matemáticos como las operaciones de un solo dígito, el valor posicional, las operaciones con reagrupamiento y el álgebra.

Esta estrategia cuenta con tres etapas y es utilizada para guiar las modificaciones curriculares en el nivel. En la primera etapa (C) el aprendizaje se lleva a cabo a través de instrucciones concretas o prácticas utilizando objetos manipulativos reales. La importancia de utilizar este tipo de objetos manipulativos es que favorece el desarrollo cognitivo, afectivo y motriz de los estudiantes (Revelo y Yáñez, 2022).

En la segunda etapa (R), el aprendizaje se desarrolla a través de representaciones pictóricas de los objetos manipulativos previamente utilizados durante la instrucción concreta. Según García y Rodríguez (2009), las representaciones son fundamentales en la comprensión de los conceptos y las relaciones matemáticas, ya que a través de estas se interactúa con los objetos matemáticos.

Por último, en la tercera etapa (A) el aprendizaje se da a través de notación abstracta, como números arábigos y símbolos operativos. Evidentemente, para llegar al conocimiento abstracto es necesario pasar por las etapas previamente mencionadas, ya que los estudiantes utilizan signos y símbolos matemáticos que traducen la experiencia Concreta y Representacional (Silva y Varela, 2010; Zapatera, 2020).

Cabe mencionar que estas tres etapas están interconectadas, por lo tanto, las actividades que se realicen en cada una deben estar relacionadas y no aisladas una de otra durante la sesión de clase. Es decir, si no se llega a establecer estas conexiones, es probable que los estudiantes tengan dificultades o incluso no logren tener éxito en el nivel abstracto de la habilidad matemática (Revelo y Yáñez, 2022).

Por su parte, Witzel et al. (2008) indican que son múltiples los beneficios de aplicar este tipo de instrucción con estudiantes con TDAH y con DAM. Por un lado, la estrategia ofrece diversas oportunidades para que los estudiantes adquieran habilidades matemáticas a través de múltiples modos de aprendizaje. Por otro lado, es beneficioso porque los estudiantes con diversas preferencias de aprendizaje son capaces de interactuar con la variedad de oportunidades

ofrecidas, lo cual puede aumentar el compromiso y mejorar la actitud hacia el contenido.

Los autores agregan que las manipulaciones que se proponen en la fase concreta y representacional permiten que los estudiantes racionalicen las matemáticas abstractas en pasos. Además, la generalización desarrollada a través de la secuencia instruccional es una alternativa más significativa relevante a la memorización superficial de algoritmos y reglas.

A continuación, se describe una serie de siete pasos a seguir para diseñar una sesión de aprendizaje en el marco de la estrategia CRA:

Tabla 6

Descripción de los siete pasos que se siguen en un diseño de sesión de aprendizaje en el marco de la estrategia CRA

| Pasos | Descripción |
|--|---|
| Elegir el tema de matemáticas que se va a enseñar | <ul style="list-style-type: none"> - Decidir qué se enseñará y cómo se enseñará. - Agrupar los temas mediante el diseño de guías de ritmo y calendarios diarios o semanales. |
| Procedimientos de revisión para resolver el problema | <ul style="list-style-type: none"> - Enumerar y describir los pasos que se tienen que seguir para resolver un problema determinado. |
| Ajustar los pasos para eliminar los trucos de notación o cálculo | <ul style="list-style-type: none"> - Revisar cuidadosamente cada paso y eliminar cualquier truco o atajo que pueda generar confusión en el estudiante. - En el caso de que se usen los atajos, monitorear para verificar su precisión y generalización. |
| Hacer coincidir los pasos abstractos con un manipulador concreto apropiado | <ul style="list-style-type: none"> - Facilitar la comprensión conceptual mediante la interacción con objetos concretos. - Seleccionar los objetos pertinentes para el tema que se va a trabajar, de modo que no cause confusión en los estudiantes. |
| Organizar lecciones concretas y representativas | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar andamiaje para asegurar que los estudiantes pasen de una etapa a la siguiente. - Crear representaciones pictóricas que imiten la manipulación concreta. |

| | |
|--|---|
| <p>Enseñar cada lección concreta, representativa y abstracta</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el dominio de cada etapa del aprendizaje (concreta, representacional y abstracta). - Evaluar de manera precisa y consistente lo desarrollado en cada etapa. - Conectar la manipulación de materiales concretos con recursos verbales permite que los estudiantes pasen de lo concreto a lo representacional. - Utilizar lenguaje y terminología que representen adecuadamente el principio matemático facilita pasar de la etapa representacional a la etapa abstracta. |
| <p>Ayudar a los alumnos a generalizar lo que aprenden a través de los problemas verbales</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar actividades de instrucción específicas para mejorar la capacidad de los estudiantes para generalizar en todos los entornos. - Incorporar problemas verbales contextualizados para aumentar la probabilidad de generalización dentro del concepto. - Garantizar que los problemas verbales fomenten la relevancia y la motivación de las clases. |

Nota. Adaptado de Witzel et al. (2008).

Con respecto al primer paso, antes de que el maestro introduzca un nuevo concepto matemático, es importante saber qué se enseñará y cómo se enseñará. Cualquier tema matemático puede ser examinado para el posible desarrollo de los pasos de instrucción de CRA. En este paso, los docentes deben agrupar las lecciones de aprendizaje mediante el diseño de guías de ritmo y calendarios con los contenidos a enseñar cada semana, o incluso cada día. Un ejemplo de un tema de matemáticas puede ser la resolución de incógnitas en ecuaciones algebraicas de primer grado.

Con respecto al segundo paso, el profesor determina el objetivo de la lección de instrucción. En el supuesto de que se trabaje con el hallazgo de incógnitas en ecuaciones, una estrategia consiste en enumerar los pasos deseados para resolver el problema, los cuales inician con la identificación de la variable y terminan con la evaluación de la respuesta hallada. Si bien los estudiantes pueden desarrollar una redacción diferente al resolver las incógnitas,

los procedimientos enumerados por el maestro en este paso de la planificación están destinados a guiar la preparación.

Una vez que se describen los pasos, el profesor revisa cuidadosamente cada paso y elimina cualquier truco o atajo que se le presente. Si los estudiantes dedican tiempo a aprender un atajo que solo funciona en ciertas situaciones, es posible que se generalice de manera inexacta a situaciones en las que la estrategia es inapropiada. Los estudiantes pueden desarrollar estrategias de atajos a medida que aprenden una habilidad, pero el uso de esos atajos debe ser monitoreado para verificar su precisión y generalización a través del concepto de una habilidad a la siguiente.

En cuarto lugar, los estudiantes iniciarán su comprensión conceptual sobre la base de sus interacciones con objetos concretos. Por lo tanto, es vital elegir objetos concretos que cubran múltiples habilidades bajo un mismo marco conceptual para aumentar la generalización de las reglas, procedimientos y conceptos matemáticos. El uso de objetos concretos de una manera que es incompatible con todas las habilidades matemáticas representadas en una unidad de instrucción puede ser especialmente problemático para los estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

Como quinto paso, antes de enseñar las lecciones de representación concreta y pictórica, se necesita una preparación cuidadosa para asegurar que los estudiantes sean andamiados (es decir, se les brinde orientación y apoyo) de una etapa de aprendizaje a la siguiente. Una vez que se crea la instrucción concreta para enseñar procedimientos, se deben crear representaciones pictóricas que imiten la manipulación concreta.

Como sexto paso, para garantizar que los estudiantes adquieran y retengan la habilidad matemática, en cada etapa del aprendizaje se enseña a dominarla. Una evaluación precisa y consistente es esencial para ayudar a los estudiantes a pasar de una etapa a la siguiente de manera eficiente.

En la etapa concreta del aprendizaje, si los estudiantes dominan sus manipulaciones con una conexión verbal adecuada, entonces pueden pasar al aprendizaje representacional. Una vez que las imágenes se dibujan sin dudarlo

y con explicaciones claras de los procedimientos, los estudiantes pueden pasar a la notación abstracta. Para ayudar a los estudiantes a pasar de la etapa representacional a la etapa abstracta, es importante que los maestros usen un lenguaje y una terminología claros, consistentes y apropiados que representen el principio matemático.

Como último paso, los estudiantes con dificultades en el área y con TDAH no aplican conceptos o habilidades en todos los entornos sin orientación y apoyo explícitos. Por lo tanto, los maestros deben diseñar actividades de instrucción específicas para mejorar la capacidad de los estudiantes para generalizar en todos los entornos. Los docentes pueden aumentar la probabilidad de generalización mediante la incorporación de problemas verbales relevantes de la vida real durante cada nivel de aprendizaje.

De este modo, se concluye este capítulo donde se destaca la relevancia de desarrollar la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y con DAM a través de estrategias de enseñanza basadas en evidencia empírica. Según la teoría, la instrucción explícita y la secuencia De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA) son estrategias eficaces, especialmente con estudiantes con estos diagnósticos.

PARTE II: DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se expone el diseño de la investigación, para lo cual se consideran aspectos metodológicos, contextuales y éticos. Además, se detallan los instrumentos de recojo de información y de organización de la misma.

2.1. Enfoque y tipo de investigación

Para cumplir el propósito de la investigación, se sigue el enfoque cualitativo, el cual permite la comprensión de un determinado fenómeno social a partir de la exploración de las creencias, experiencias, actitudes, comportamientos e interacciones de las personas (Merriam, 1998). Por su parte, Creswell (2012) precisa que los estudios cualitativos exploran experiencias comunes de los individuos, la cultura compartida de un grupo de personas y las historias individuales con el fin de comprender el contexto. En este sentido, los investigadores recopilan datos en situaciones naturales con el objetivo de interpretar y darle sentido a una realidad educativa desde el significado que tiene esta para los actores involucrados (Silva, 2021).

Además, se sigue un tipo de investigación descriptiva, la misma que consiste en la recolección de datos para darle respuesta a interrogantes relacionadas a una determinada situación con el fin de determinar e informar los modos de actuar y ser del objeto de estudio (Gay, 1996, como se citó en Esteban, 2018). Por su parte, Guevara et al. (2020) resalta que en la investigación descriptiva es importante tener claro que no se debe hacer inferencias en torno al objeto estudiado, sino que se debe recoger información observable y verificable.

2.2. Problematización y objetivos de la investigación

Siguiendo lo descrito previamente, la investigación parte del siguiente problema: ¿De qué manera las estrategias de enseñanza que aplican los docentes promueven la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con necesidades educativas individuales, específicamente, con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM) en una institución educativa privada de Lima?

A partir de este problema, se plantea el siguiente objetivo general: Analizar las estrategias de enseñanza que aplican los docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en una institución educativa privada de Lima. Dicho objetivo, a su vez, se subdivide en dos objetivos específicos:

1. Describir las estrategias usadas por docentes de matemática para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en una institución educativa privada de Lima.
2. Describir el trabajo pedagógico de los docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en un salón de clases de una institución educativa privada de Lima.

Es así que, para el propósito de la investigación se proponen las siguientes categorías y subcategorías de estudio:

Tabla 7
Categorías y subcategorías de estudio

| Categorías | Subcategorías |
|---|---|
| Las estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA) |
| La comprensión matemática | Conocimiento inicial |
| | Desarrollo de conceptos |
| | Dominio y extensión |

Nota. Elaboración propia

Cabe mencionar que, con respecto a la primera categoría, las estrategias de enseñanza matemática, se ha optado por seleccionar dos estrategias que, según el respaldo científico, benefician el desarrollo de la comprensión matemática de los estudiantes de secundaria con trastorno por déficit de

atención e hiperactividad (TDAH) y con dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM).

Estas estrategias seleccionadas comparten un sistema estructurado de actividades docentes que buscan promover la comprensión matemática; actividades que, posteriormente, se convierten en el lente para analizar las prácticas de las docentes que participaron en esta investigación.

Por otro lado, con respecto a la segunda categoría, se ha tomado en cuenta el modelo de Pirie y Kieren (1991), quienes proponen una serie de siete niveles que evidencian la comprensión matemática de los estudiantes (Meel, 2003). Sin embargo, para fines de la investigación, se ha reorganizado los niveles en tres grupos, los cuales han sido tomados como las subcategorías del estudio. Esta reestructuración de los niveles ha sido explicada en el marco teórico.

2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de información

Luego de haber especificado el enfoque y tipo de investigación, y los criterios de estudio, se opta por seleccionar entrevistas y observaciones como técnicas de recojo de información, ya que, para esta investigación, son consideradas las más idóneas a los propósitos de la investigación.

Con respecto a la entrevista, es una de las técnicas más utilizadas en la investigación cualitativa. La técnica consiste en la recolección de datos a partir de la interacción oral entre el informante y el investigador (Troncoso & Amaya, 2017). Como menciona Seidman (2006, como se citó en Ezer & Aksüt, 2021) el propósito de la entrevista es conocer las respuestas a las preguntas planteadas y comprender la experiencia de los participantes en el tema de investigación. Para ello, se diseñarán dos guías de entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recojo de información.

Además, se aplicará la técnica de la observación, mediante la cual se observa al sujeto en su contexto y registra la información sobre las características de los fenómenos, permitiéndole al investigador tener una vinculación directa con el hecho a estudiar (Kumar, 2022). En este sentido, según Flick (2009), la observación trata de comprender las interacciones, las prácticas

y los eventos que se dan en una realidad específica, ya sea como participante o, externamente, como observador. Para ello, se utilizarán dos fichas de observación como instrumentos de recojo de información.

Para recoger la información, se han elaborado dos instrumentos de recojo de información. El primero es la guía de entrevista semiestructurada, con la cual se recogerá información que responderá, principalmente, al primer objetivo específico. El segundo instrumento es la guía de observación, con la que se recogerá datos relacionados al segundo objetivo específico. Ambos instrumentos, junto con los debidos consentimientos, se pueden observar en los anexos de la investigación.

Es así que se diseñaron dos guías de entrevistas y dos guías de observaciones. Los cuatro instrumentos fueron enviados a dos jueces expertos, quienes los validaron, calificando cada uno de los ítems con los criterios claridad, coherencia y pertinencia. Luego de esta validación, se procedió a aplicar los instrumentos a los participantes ya mencionados.

Por último, para realizar un mejor proceso de organización, procesamiento y análisis de la información, se grabó tanto la entrevista como la observación, previo consentimiento de las informantes.

2.4. Informantes

Se han seleccionado a dos docentes como informantes de la investigación. Los criterios que se han seguido para la selección de estos se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8

Informantes y criterios de selección

| Informante | Criterios de selección |
|-------------------|--------------------------------|
| Docente 1 | Enseñar matemática |
| | Enseñar en el nivel secundaria |

| | |
|-----------|---|
| | Enseñar a un grupo de estudiantes en el que haya casos diagnosticados de TDAH y DAM |
| | Enseñar matemática |
| Docente 2 | Ser docente con especialidad en educación especial |
| | Trabajar en conjunto con el docente previamente seleccionado |

Nota. Elaboración propia

Para el propósito de la investigación, se aplicará la guía de entrevista semiestructurada a la docente 1 y a la docente 2. Además, se aplicará la guía de observación durante el desarrollo de dos clases de matemática de la docente 1.

Cabe mencionar que ambas docentes trabajan en conjunto, pero solo la docente 1 es quien dicta clases de matemática; la docente 2 cumple su rol desde las reuniones de programación. Es por ello que solo se observa las clases de la docente 1.

2.5. Procedimiento para la organización, procesamiento y análisis de la información

Para fines de la investigación, se sigue la triangulación de los datos como metodología de procesamiento y análisis de la información. Según Okunda y Gómez (2005), esta metodología consiste en verificar y comparar la información que se recoge a lo largo de la investigación. Además, los autores señalan que seguir con este tipo de proceso enriquece la investigación en tanto genera un balance necesario en la información.

Por un lado, la información recopilada a partir de las dos entrevistas se organizó en dos matrices (anexo 2), en las cuales se especifican las categorías y subcategorías del estudio. Las respuestas transcritas de cada entrevistada se recopilaron en la columna "Respuesta". Luego, se seleccionaron extractos que respondían directamente a cada una de las preguntas. Estos extractos se ubicaron en la columna "Hallazgos".

De igual manera, la información recopilada a partir de las observaciones se organizó en otra matriz (anexo 2), en la cuál se especificaron las categorías y

subcategorías del estudio. Es así que, las citas explícitas de cada sesión se agregaron en las columnas de citas textuales “Primera sesión (S1)” y “Segunda sesión (S2)”.

Finalmente, la información que se extrajo de las entrevistas y de las observaciones se trianguló con lo mencionado por autores, algunos de ellos mencionados en el marco teórico.

2.6. Procedimiento para asegurar la ética de la investigación

En primer lugar, de manera transversal a la investigación, para garantizar la validez y credibilidad de los resultados de la investigación, así como la protección de los derechos de los involucrados, se consideran los principios éticos de la investigación propuestos por la Pontificia Universidad Católica de Perú (2016). Estos principios incluyen: 1) Respetar plenamente los derechos de las personas, reconociendo su autonomía y voluntaria participación. 2) Ejercer un juicio objetivo y razonable que evite prácticas injustas y que garantice la confidencialidad de la información recopilada. 3) Actuar de forma veraz y honesta durante el proceso de investigación y al momento de comunicar los resultados de ésta. 4) Asumir la responsabilidad de las consecuencias de la realización y difusión de este estudio

PARTE III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis y la interpretación de los datos recolectados. Con el fin de responder a los objetivos de la investigación, se estructura este apartado en dos secciones. Por un lado, se describen las estrategias utilizadas por las docentes; y por otro, se describe el trabajo pedagógico que llevan a cabo para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en un salón de clases.

Además, es importante señalar que, para facilitar la comprensión de la información recopilada en las entrevistas y en las observaciones, se utilizará la siguiente codificación para las entrevistas: Dx_Pn. Por un lado, D hace referencia a la Docente entrevistada y “x” al número de docente (D1: docente de matemática y D2: docente de educación especial). Por otro lado, P se refiere a la Pregunta de la entrevista y “n” al número de pregunta (P1: pregunta 1, P2: pregunta 2, y así sucesivamente).

En cuanto a las observaciones, la codificación “OBS1” corresponde a la primera sesión, mientras que “OBS2” hace referencia a la segunda. Cabe recalcar que se han observado dos sesiones de clase de la docente D1 (docente de matemática), puesto que la docente D2 (docente de educación especial) no aplica sesiones de clase, sino que cumple su rol desde las reuniones de programación.

En cuanto a los temas de las sesiones observadas, en la primera sesión fue la multiplicación de números decimales y en la segunda, la división de números decimales.

A continuación, se presentan los resultados de la investigación:

3.1. ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LAS DOCENTES PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA CON TDAH Y CON DAM

En esta sección se describen y se analizan las estrategias aplicadas por las docentes para fomentar la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y con DAM, abordando el primer objetivo específico de la investigación.

La redacción se organiza en función de la primera categoría, incluyendo sus respectivas subcategorías.

Cabe señalar que, en el marco de una educación inclusiva, es importante reflexionar principalmente en función del impacto real de estas estrategias en el proceso de la comprensión matemática de los estudiantes con diagnósticos específicos.

3.1.1. CATEGORÍA 1: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA MATEMÁTICA

A continuación, se describe el uso de dos estrategias de enseñanza matemática que aplican las docentes. Dichas estrategias han sido descritas a priori en el capítulo del marco teórico.

3.1.1.1. Estrategia 1: Instrucción explícita

Según Hoque (2011), la instrucción explícita comprende cinco componentes clave que se desarrollan durante una sesión de clase de matemática. Al respecto, se evidencia que la docente D1 estructura sus clases en tres momentos, los cuales contienen actividades muy similares a las señaladas por Hoque (2011) en los cinco componentes de la estrategia. En la tabla 9, se identifican las prácticas realizadas por la docente D1 durante las dos sesiones de aprendizaje:

Tabla 9

Prácticas identificadas en las sesiones de clase de la docente D1

| Momentos de la clase de la docente D1 | Componentes de la práctica explícita (Hoque, 2011) | Prácticas identificadas en las sesiones de la docente D1 |
|--|---|---|
| Inicio | Inicio | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizó “casos de inicio” - Generó espacios de trabajo grupal para identificar la relevancia del tema a desarrollar - Comunicó el propósito de las sesiones, de manera oral o escrita |

| | | |
|------------|------------------------|---|
| | Modelado | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizó situaciones modeladas (los casos de inicio) que anticipan los propósitos de la sesión - Usó lenguaje apropiado que facilita la resolución de las situaciones problemáticas |
| Desarrollo | Práctica guiada | <ul style="list-style-type: none"> - Formuló preguntas para guiar las respuestas de los estudiantes y redirigir las mismas cuando es necesario - Validó las respuestas correctas de los estudiantes |
| | Práctica independiente | <ul style="list-style-type: none"> - Fomentó espacios de trabajo autónomo - Explicó aspectos que no han sido comprendidos - Acompañó y monitoreó los progresos de los estudiantes durante este momento |
| Cierre | Cierre | <ul style="list-style-type: none"> - No se observó en las sesiones; no obstante, en la entrevista la docente mencionó que en este momento suele trabajar la metacognición. |

Nota. Elaboración propia

Con respecto al momento de inicio de la clase, la docente D1 mencionó que la propuesta del colegio consiste en comenzar las sesiones con la presentación de un “[...] caso de inicio, donde se active el conocimiento, donde busques recoger los haberes previos y donde también retes a los estudiantes de alguna manera” (D1_P1). Este enfoque tiene un valor pedagógico claro, ya que activa los conocimientos previos de los estudiantes y, además, al ser casos retadores, fomenta un espacio de aprendizaje activo.

Si bien la dinámica propuesta se orientó a captar la atención de los estudiantes en general, es necesario profundizar en torno a cómo se logra esta activación en estudiantes con características diversas, como es el caso de los

estudiantes con TDAH y con DAM. Aun cuando la docente D1 haya buscado generar un reto en los estudiantes, es fundamental que este sea pertinente para cada estudiante, evitando frustraciones innecesarias que podrían generar resistencias al aprendizaje de las matemáticas.

Además, en este momento de inicio de la sesión, la docente D1 hizo evidente cuáles fueron los propósitos de la clase, de manera escrita y/o oral. Ella señaló lo siguiente: “[...] a veces lo escribo como agenda y a veces les digo oralmente, incluso les digo qué competencia estamos trabajando” (D1_P2).

Lo compartido por la docente se evidenció en las sesiones observadas, en expresiones como la siguiente: “Vamos a trabajar con decimales, pero primero vamos a recordar cuál es la relación entre decimales y fracciones [...] para hacer luego multiplicación de decimales. De eso nos vamos a encargar hoy” (OBS1). De igual modo, en la sesión observada 2, la docente D1 les menciona lo siguiente: “Entonces vamos a ver división entre decimales. Vamos a comprender cómo se divide” (OBS2). En ambas sesiones, la docente D1 comunicó los propósitos oralmente, mientras lo escribía en la pizarra. Esto guarda relación con lo que señalan McLeskey et al. (2017) y Hoque (2011), quienes indican que es responsabilidad del docente comunicar de manera clara los contenidos, las habilidades y los conceptos que se van a aprender.

Lo descrito hasta el momento muestra que la docente D1 sigue una estructura para iniciar sus clases, partiendo de los propósitos de aprendizaje y continuando con la presentación de los casos de inicio.

Por su parte, la docente D2, quien coordina semanalmente con la docente D1, señaló que los propósitos de aprendizaje de la clase se delimitan en las reuniones de programación. Es decir, en dichas coordinaciones, se revisa y prioriza qué es lo que se va a trabajar con los estudiantes con TDAH y con DAM en cada una de las sesiones. Con respecto a esto, la docente D2 mencionó lo siguiente:

Mi coordinación con la [docente D1] consiste en ver los requisitos, qué estamos pidiendo, qué le estamos pidiendo a estos chicos. Revisar y priorizar, porque sabemos, nuevamente, que su déficit de atención no les

va a permitir completar todas las actividades, entonces, lo que hacemos es priorizar. (D2_P2)

Estas coordinaciones entre ambas docentes son cruciales, ya que establece los parámetros que se les exigirá a los estudiantes con TDAH y con DAM, evitando sobrecargarlos con actividades que exigen un nivel de complejidad inapropiado.

Es así que la D1 mencionó que, para cumplir con los objetivos de las sesiones, utiliza la pizarra para mostrar los casos de inicio y formula preguntas para que los estudiantes respondan. Además, agregó que en algunos casos de inicio es necesario que se agrupen para “trabajar de manera conjunta” (D1_P1). Asimismo, hizo hincapié en que son momentos de corta duración, por lo que “los estudiantes con TDAH y con DAM suelen estar conectados en el trabajo” (D1_P1).

Específicamente, en las sesiones observadas de la docente D1, se evidenció la presentación de dos casos utilizados al inicio de las sesiones. En la sesión 1, la docente D1 presentó el caso de un terreno rectangular cuyas magnitudes son números enteros y les solicitó que calculen el área (Figura 1). Posteriormente, les planteó la siguiente pregunta: “¿Qué sucede si los lados del rectángulo ya no son enteros, sino que ahora son 2 m y 0,2 m? ¿Qué hacemos? ¿Cuál es el área?” (OBS1)

Es importante tener en cuenta que partir de la multiplicación de números enteros y transitar a la de números decimales es un desafío adecuado para los estudiantes, ya que les permite recoger conocimientos previos y formular nuevos, comprendiendo el concepto de manera más dinámica. Sin embargo, cabe preguntarse si los estudiantes con TDAH y con DAM están preparados para hacer esta transición siguiendo solo las indicaciones orales y escritas en la pizarra de la docente D1.

Figura 1

Caso de inicio utilizado en la primera sesión para multiplicar números decimales

Ana y Carlos calculan el área del cuadrado.
 $2\text{ m} \cdot 2\text{ m} = 4\text{ m}^2$

Grafica en la cuadrícula y halla el valor de

- a) $2\text{ m} \cdot 0,2\text{ m}$
- b) $2 \cdot 0,02$
- c) $2 \cdot 0,002$
- d) $0,2 \cdot 0,2$
- e) $0,2 \cdot 0,02$
- f) $0,02 \cdot 0,02$

Nota. Tomado de Matemática para todos, primaria 6 (p.168), por T. Jörgens et al., 2020, Instituto Apoyo.

De igual manera, en la segunda sesión, la docente D1 utilizó un caso de inicio que pretendía recoger los conocimientos de los estudiantes sobre un concepto ya trabajado previamente: división de números enteros (Figura 2). Les dio un momento para trabajar y luego les planteó la siguiente pregunta: ¿Qué hubiese pasado si ya no tuviesen números enteros, sino 7,2 entre 3,6?” (OBS2).

Figura 2

Caso de inicio utilizado en la segunda sesión para dividir números decimales

El señor Marcos quiere cubrir su terraza con losetas de granito. Él sabe que las losetas a menudo se rompen durante el corte, por lo que quiere hacer el menor número de cortes posible.

Puede elegir losetas cuadradas con longitudes laterales de 30 cm, 40 cm o 50 cm. ¿Qué losetas debe elegir y cuántas necesita?

Nota. Tomado de Matemática para todos, primaria 6 (p.172), por T. Jörgens et al., 2020, Instituto Apoyo.

A partir de las observaciones descritas en los momentos de inicio, se identifica que la docente D1 presentó, en ambas sesiones, casos que generaron conflicto cognitivo en los estudiantes. Es decir, hasta antes de las clases, los estudiantes sólo conocían la multiplicación y división de números enteros, por lo que la resolución de ambos casos les exigió desarrollar un nuevo campo matemático: la multiplicación y división de números decimales.

Por otro lado, con respecto al momento de desarrollo de la clase, la docente D1, durante la entrevista, mencionó que es cuando guía a los estudiantes en el desarrollo de los propósitos establecidos. La docente D1 indicó que suele utilizar una estrategia de modelado en la que ella y los estudiantes plantean preguntas que deben ser respondidas por sí mismos.

Es así que, con la presentación de ambos casos, se evidenció también las prácticas propias del componente *modelado*, propuesto por Hoque (2011), donde el docente modela lo que pretende que los estudiantes aprendan y utiliza el lenguaje formal y apropiado para apoyarlos a resolver situaciones problemáticas. Con relación a esto, se observó que la docente D1 pidió la participación de todos los estudiantes, sin distinción del diagnóstico y, a través de preguntas, los orientó hacia la comprensión del nuevo concepto.

Como se evidencia, la docente D1 hizo uso de este recurso (los casos de inicio) para presentar un nuevo concepto. Tal como lo propone Hoque (2011), durante el momento de la *práctica guiada*, el docente cumple el rol de mediador y proporciona diversas oportunidades para que los alumnos respondan mientras se les guía en el proceso; además, valida las respuestas correctas de los estudiantes.

En relación con la validación, en un determinado momento de la primera sesión, una estudiante explicó una forma de hallar el área del rectángulo de medidas 2 m y 0,2 m. La estudiante sumó dos veces el número 0,2 y dijo que el área del rectángulo es 0,4 m². Si bien la operación es válida y la respuesta es correcta, la docente D1 esperaba que utilice la operación de la multiplicación y no la de la adición. No obstante, la docente D1 valida su participación y pidió a los demás estudiantes que hallen una segunda forma de llegar a la respuesta. La docente D1 les indicó lo siguiente: “Ok, su compañera dice que lo puede hallar sumando, pero hay otra forma. Tienen tres minutos para pensar cómo hacemos los ejercicios” (OBS1).

A partir de lo descrito, se identifica que la docente D1 asumió su rol de guía y, mediante la formulación de interrogantes, generó momentos en los que los estudiantes razonaron sobre las diversas formas de resolución de los

problemas. Esto es resaltante, ya que el rol de un docente consiste justamente en promover espacios para que sus estudiantes piensen sobre nuevos procesos de resolución, lo guarda relación con lo que menciona Hoque (2011) sobre el rol del docente, pues indica que el maestro es quien proporciona un moderado nivel de apoyo a los estudiantes y sirve de guía en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, se identifica que la docente D1 desarrolló prácticas del cuarto componente, *práctica independiente*, propuesto por Hoque (2011). La docente D1 mencionó en la entrevista que, durante las actividades autónomas, su rol consiste en acercarse a los estudiantes con TDAH y con DAM para monitorear el trabajo y explicarles aspectos que no se hayan comprendido. La docente D1 comentó lo siguiente: “Yo voy caminando por el salón y voy viendo qué es lo que están haciendo y ahí veo si es que logró, si es que entendió o dónde está su dificultad” (D1_P6).

Esto se evidenció en las observaciones, pues en ambas sesiones la docente D1 cronometró el tiempo y los dejó trabajar individualmente, mientras se acercaba a los sitios de los estudiantes con TDAH y con DAM para preguntar si se ha entendido lo explicado. Se observó que con cada uno de ellos se detuvo alrededor de 3 a 5 minutos, con el objetivo de monitorear si han entendido el caso inicial o si están trabajando la tarea encargada (OBS1, OBS2).

Tal como se observa, luego de un proceso de modelado, la docente D1 generó espacios en las sesiones de matemática para que todos los estudiantes, incluyendo los que tienen TDAH y DAM, trabajen de forma independiente. Este tipo de prácticas son importantes, puesto que permite que los estudiantes con diagnóstico desarrollen mayor autonomía, capacidad que suele ser difícil de trabajar debido a las características propias del diagnóstico (Brown & Kennedy, 2019).

Luego del trabajo independiente, la docente D1, a partir de las participaciones de los estudiantes en el momento previo, conceptualizó el tema matemático. La docente D1, durante la entrevista, mencionó lo siguiente: “[...] vamos explicando algo y a través de preguntas y repreguntas va saliendo el concepto de aquello que queríamos trabajar” (D1_P1).

Lo descrito se corrobora con lo observado en ambas sesiones. En cuanto a la primera sesión, cuando los estudiantes estaban buscando patrones para deducir la multiplicación entre un número entero y un número decimal ($2 \times 0,2$), se observó que la docente D1 los guio, a través de preguntas, a la comprensión matemática.

En el siguiente diálogo se muestra cómo la docente D1 utilizó diversas preguntas para guiar a los estudiantes en la identificación de un patrón que les sirvió para aprender a multiplicar un número entero con un número decimal. Esto fue útil para, posteriormente, conceptualizar el tema:

Docente D1: ¿Qué está pasando? ¿Quién puede describir qué es lo que está sucediendo cuando tú multiplicas un número entero por un número decimal, en este caso?

Alumno A: La coma se va moviendo

Docente D1: ¿Se va moviendo? ¿Qué quiere decir eso?

Alumno C: ¿Camina?

Docente D1: No camina. Yo entiendo que no camina. Se va desplazando, se podría decir de cierta manera.

Alumno B: Se va cambiando de número.

Docente D1: ¿Cómo? ¿De qué depende dónde va la posición de la coma?

Alumno B: De la multiplicación. Si es...

Docente D1: ¿Qué quiere decir de la multiplicación? No entiendo

Alumno B: Si es 2 por 0,02 se quedará en el mismo lugar.

Docente D1: ¿De qué depende? Cuando dices “se quedará en el mismo lugar”, ¿de qué depende?

Alumno B: De los ceros

Docente D1: De los ceros, ok. ¿Cuántos ceros hay? Dos. ¿Y en el siguiente cuántos ceros hay?

En este momento, la docente D1 notó que los ejemplos han coincidido y han generado que los estudiantes identifiquen un patrón que no es el correcto porque no siempre se cumple. En la Tabla 10 se presentan algunos de los ejemplos que propuso la docente D1:

Tabla 10

Interpretación de los estudiantes sobre la posición de la coma

| Operación | Interpretación sobre la posición de la coma |
|--------------------------|--|
| $0,02 \times 2 = 0,04$ | Como el número 0,02 tiene 2 ceros, el resultado debe tener dos decimales |
| $0,002 \times 2 = 0,004$ | Como el número 0,002 tiene 3 ceros, el resultado debe tener tres decimales |
| $0,2 \times 0,2 = 0,04$ | Como cada número tiene un cero, en total hay dos ceros, entonces el resultado debe tener dos decimales |

Fuente: Elaboración propia

Luego de que la docente D1 notó que los estudiantes generaron un patrón erróneo, escribió en la pizarra un ejemplo que contradecía lo que los estudiantes afirmaron. La docente D1 les preguntó lo siguiente: “¿Cuánto es $3 \times 1,1$? ¿Dónde va la coma? Me dijeron antes que depende de los ceros, pero aquí no hay ceros. ¿Qué es lo que está pasando?” (OBS1)

La descripción de este diálogo evidencia que la docente D1 formuló preguntas abiertas para promover el razonamiento en los estudiantes y para fomentar la participación de estos. Además, la docente D1 no impuso respuestas, sino que orientó a los estudiantes para explorar y articular sus

propias ideas. Finalmente, aplicó el método del contraejemplo, lo cual es clave, pues invita a cada estudiante al razonamiento crítico.

No obstante, para futuras sesiones de clase, es importante replantear los ejemplos presentados por la docente D1, puesto que los que utilizó en esta sesión hicieron que los estudiantes identifiquen un patrón incorrecto. En este sentido, se sugiere utilizar ejemplos que incluyan suficiente variabilidad para evitar deducciones incorrectas.

En cuanto a la segunda sesión, luego de que la docente D1 les preguntó cuánto es 7,2 entre 3,6, propició el diálogo para que los estudiantes generen un concepto matemático. El siguiente diálogo muestra cómo la docente formuló diversas preguntas para que los estudiantes construyan una definición sobre cómo se divide utilizando números decimales.

Docente D1: O sea ustedes me están diciendo que, si yo tengo una división entre decimales, como por ejemplo 28,8 entre 12,8, puedo pasar esto a un número entero y dividirlo como entero. ¿Cómo? ¿Qué harían?"

Alumno A: Lo multiplicas por 10. Sería 288 entre 128.

Docente D1. Ok. Voy a hacer algo diferente. Ahora tenemos 12,72 entre 36,8. ¿Acá podemos hacer lo mismo que en el procedimiento anterior?

Alumno B: No

Docente D1: ¿Qué harían ahí? Miren, solo tienen un dígito pasado la coma y en el otro dos. ¿Qué harían?

Alumno B: Le agrego un cero.

Docente D1: ¿Para qué le agregas un cero?

Alumno C: [...]

Docente D1: Ok. Otra opción.

Alumno D: Podrías multiplicarlo por 10 o también por 100. Y así el 12,72 es 1272 y el 36,8 es 3680.

Docente D1: Muy bien. Las dos opciones. Chicos, con esto que hemos hecho, ¿quién podría decirme cómo se dividen decimales? Piénsenlo un ratito.

Luego, utilizando una ruleta, pidió que el estudiante sorteado defina la división entre decimales.

La descripción de este diálogo evidencia que la docente D1 formuló preguntas para estimular el pensamiento matemático en relación con la división de números decimales. Además, durante todo el tiempo, fomentó la participación activa y colaborativa de los estudiantes.

Ahora bien, cabe resaltar una práctica identificada hasta este momento de la segunda sesión: el uso de la ruleta. Se evidenció que el uso de esta estrategia para seleccionar al estudiante que definirá el concepto añadió dinamismo en la sesión de clase y promovió la participación equitativa de los estudiantes. No obstante, si bien esta estrategia lúdica promueve la participación activa de un colectivo de estudiantes, se debe considerar analizar su uso con los estudiantes con TDAH y con DAM. Esto ya que la presión y el nivel de exposición que implica podría generar rechazo o ansiedad en los estudiantes con estos diagnósticos.

A modo de síntesis, las prácticas utilizadas por la docente D1 durante todo el momento de desarrollo responden a las prácticas de los componentes *modelado*, *práctica guiada* y *práctica independiente* de la instrucción explícita. Por un lado, la docente D1 *modeló* el momento de desarrollo, utilizando lenguaje apropiado y mostrando casos matemáticos que generaron desafío cognitivo. Por otro lado, como parte de la *práctica guiada*, guio el diálogo para que los estudiantes respondan, utilizando andamiaje y validando las participaciones correctas. Finalmente, monitoreó la *práctica independiente* de los estudiantes con TDAH y con DAM, reforzando procedimientos que no fueron comprendidos en la explicación general.

Con respecto al momento de cierre de la clase, la docente D1 indicó que el último momento de sus sesiones de aprendizaje, el cual corresponde al último de los componentes de las sesiones de matemática propuestos por Hoque

(2011). El autor indica que en el *cierre* se hace una breve revisión de lo que se ha aprendido durante la sesión.

Si bien este momento no se observó en ambas sesiones de clase, en la entrevista, la docente D1, comentó que es un momento destinado para que “los estudiantes piensen sobre lo que han trabajado durante la sesión, cómo han aprendido, qué han utilizado para aprender, y responder dudas finales” (D1_P1). Cabe mencionar que la docente D1, en la entrevista, anticipó que “no siempre logra tener este espacio en las sesiones” (D1_P1).

La información hasta el momento recopilada evidencia que la docente D1 aplicó estrategias propias de la instrucción explícita, aunque no las reconozca como tal. Se concluye esto, ya que la docente D1 hizo referencia a tres momentos en sus sesiones de clase, en los que realizó distintas actividades que tienen relación con los cinco componentes de la instrucción explícita propuestos por Hoque (2011).

Además, es importante mencionar que no todas las prácticas descritas por Hoque (2011) fueron identificadas en las observaciones de las sesiones de clase de la docente D1. Quizá esto se debe a la naturaleza de los temas de matemática trabajados, a la duración de las sesiones u otros factores determinantes. Cabe considerar que no es una exigencia seguir al pie de la letra el modelo propuesto por el autor, pero sí es recomendable organizar las sesiones siguiendo este sistema de estructuración, ya que es beneficioso para el aprendizaje académico de los estudiantes, lo cual se relaciona positivamente con rendimiento de estos (McLeskey et al., 2017; Archer & Hughes, 2011).

Por último, el rol de la docente D1 fue clave para fomentar la participación de todos los estudiantes, sin distinción del diagnóstico, evitando etiquetas hacia aquellos con TDAH y con DAM. La docente D1 brindaba instrucciones específicas cuando era necesario, especialmente durante los momentos de trabajo autónomo. Por su parte, se resalta la relevancia del rol de la docente D2, pues, desde las reuniones de programación define los propósitos de aprendizaje de los estudiantes con TDAH y con DAM, ofreciendo estrategias aterrizadas a

cada caso, pertinentes y eficaces para desarrollar la comprensión matemática de los estudiantes.

3.1.1.2. Estrategia 2: De lo concreto a lo Representacional y a lo Abstracto (CRA)

Según Milton et al. (2023), esta estrategia se ha utilizado con éxito para enseñar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas, especialmente, del nivel secundaria, pues es donde los conceptos se tornan más abstractos.

Es así que, a partir de la información recopilada en las entrevistas, ambas docentes coinciden en que trabajan en función de la secuencia *Concreto-Representacional-Abstracto*. Si bien en las sesiones observadas no se evidenció el uso de material concreto, en las entrevistas se recogió información al respecto. En este sentido, en la Tabla 11 se relacionan las prácticas de la docente D1 con las prácticas que se proponen seguir en un diseño de sesión de aprendizaje en el marco de la estrategia CRA.

Tabla 11

Prácticas de la docente D1 relacionadas a la estrategia CRA

| Siete pasos bajo el marco de la estrategia CRA (Witzel et al., 2008) | |
|--|--|
| Elegir el tema de matemáticas que se va a enseñar | |
| Sesión 1 | Sesión 2 |
| Multiplicación de un número decimal por un número entero | División de dos números decimales |
| Procedimientos de revisión para resolver el problema | |
| Sesión 1 | Sesión 2 |
| “Vamos a trabajar con decimales, pero primero vamos a recordar cuál es la relación entre decimales y fracciones [...] para hacer luego multiplicación de decimales” (OBS1) | “Entonces vamos a ver división entre decimales. Vamos a comprender cómo se divide” (OBS2). |
| Ajustar los pasos para eliminar los trucos de notación o cálculo | |
| Sesión 1 | Sesión 2 |

“¿Cuánto es $3 \times 1,1$? ¿Dónde va la coma? Me dijeron antes que depende de los ceros, pero aquí no hay ceros.

¿Qué es lo que está pasando?”

(OBS1)

Ok. Voy a hacer algo diferente. Ahora tenemos 12,72 entre 36,8. ¿Acá podemos hacer lo mismo que en el procedimiento anterior? (OBS2)

Hacer coincidir los pasos abstractos con un manipulador concreto apropiado

Entrevista

“Si veo que estás teniendo mucha dificultad para comprender, voy y te llevo algo y lo utilizo para mostrarte y entonces luego te pregunto: ¿Lo quieres tener? ¿quieres trabajar con ello? [...] Por ejemplo, yo uso unos *fractions* cuando vemos fracciones” (D1_P5).

Organizar lecciones concretas y representativas

Entrevista

[La dificultad de otro niño] no estaba en la tabla, sino en dónde colocar la coma decimal. Entonces, ahí lo que hago es usar colores y le digo: todos estos son los decimales. Tú cuando divides vas a pasar de enteros a decimales y les pongo colores para que identifiquen cuáles son. (D1_P8)

[Se encuentra el caso de un estudiante] que dividía y no le salía el promedio. Entonces tenía que pararme al costado y decirle resuélvelo y ver qué está resolviendo y entonces si me doy cuenta que el problema está en la tabla, le digo: antes de que divides construye la tabla del divisor (D1_P8).

Enseñar cada lección concreta, representativa y abstracta

Entrevista

“Yo voy caminando por el salón y voy viendo qué es lo que están haciendo y ahí veo si es que logró, si es que entendió o dónde está su dificultad”

(D1_P6).

Ayudar a los alumnos a generalizar lo que aprenden a través de los problemas verbales

Entrevista

Hoy día estábamos viendo lo de promedio. Les contaba que me iba a comprar. Les dije que yo compré un montón, porque yo tengo un montón de niños y compré como seis kilos. Otro día, en promedio, compro seis kilos.

Hoy compré seis, pero ayer o la vez anterior que fui a comprar, ¿tienen que haber sido seis? (D1_P10)

Nota. Elaboración propia

A partir de la información presentada en la Tabla 11, es posible observar que, como primer paso en ambas sesiones, la docente D1 seleccionó el tema

matemático que enseñó. La docente D1 y la docente D2 indicaron que los temas que se trabajan a lo largo del año están pautados en las programaciones anuales del colegio y que sobre ellos se hacen actualizaciones (D1_P4; D2_P2). Esto evidencia una planificación totalmente estructurada, pero sujeta a cambios, que proporciona un marco de referencia estable para el desarrollo de las clases de matemática.

En relación con el segundo paso, Witzel et al. (2008) mencionan que el docente debe determinar los propósitos de la sesión y enumerar los pasos necesarios para resolver el problema que se va a trabajar. Bajo esta teoría, se identifica que la docente D1 determina claramente el objetivo de cada clase y lo comunica a los estudiantes, tal como se especifica en la Tabla 11. Esto evidencia una alineación con las buenas prácticas recomendadas por Witzel et al. (2008) en cuanto a la claridad en la definición de metas y expectativas para los estudiantes con TDAH y con DAM.

Sin embargo, con respecto a la enumeración de los pasos, se observó que la docente D1 no hizo explícitos estos pasos durante las clases. No obstante, en la entrevista, la docente D2 mencionó que a los estudiantes con TDAH y con DAM se les proporciona “una estructura o el paso a paso a problemas de dos o más pasos” (D2_P7).

La práctica descrita por la docente D2 resulta útil para estudiantes con necesidades específicas, como aquellos con TDAH y con DAM, ya que les proporciona una guía clara y secuenciada para resolver problemas. Esto favorece su comprensión, puesto que se les presenta el enunciado de los problemas de una manera estructurada, lo cual reduce la posibilidad de que se frustren y/o de que comenten errores derivados de las dificultades relacionadas con la química cerebral (Miranda et al., 2012; Brown & Kennedy, 2019).

El tercer paso que se debe considerar al momento de diseñar una sesión de aprendizaje bajo el marco de la estrategia consiste en eliminar atajos, trucos o cualquier procedimiento que pueda generar confusión en el estudiante (Witzel et al., 2008). Esto es crucial para asegurar que los estudiantes comprendan a

fondo los conceptos y no dependan de procesos mecánicos que pueden generar confusiones.

Tal como se indica en la Tabla 11, en la primera sesión, luego de que los estudiantes identificaron un patrón erróneo, la docente D1 les propuso un ejemplo que contradijo lo que los estudiantes encontraron. Esta intervención es relevante, ya que tuvo como objetivo hacer que los estudiantes reflexionen sobre el patrón identificado y se den cuenta de que no siempre se cumple. De igual modo, en la segunda sesión, la docente D2 utilizó un ejemplo con dos números con diferente cantidad de decimales (12,72 dividido entre 36,8). Esto con el objetivo de que los estudiantes noten que utilizar la potencia de 10 depende del número con mayor cantidad de decimales.

El cuarto paso, según Witzel et al. (2008), sugiere el uso de material concreto para facilitar la comprensión de conceptos abstractos. Aunque en las sesiones no se observó el uso de material concreto, durante la entrevista, la docente D1 indicó que, por ejemplo, cuando trabaja el tema de fracciones utiliza material manipulativo para desarrollar mejor los conceptos (D1_P5).

Además, la docente D1 comentó que cada vez que observa que algún estudiante con TDAH y con DAM tiene mucha dificultad para comprender un concepto, procura utilizar material concreto. Un aspecto importante que se evidencia en la respuesta de la docente es lo que les pregunta antes de entregarles el material. Ella indicó lo siguiente: “Si veo que están teniendo mucha dificultad para comprender, voy y le llevo algo y lo utilizo para mostrarle y entonces luego le pregunto: ¿lo quieres tener? ¿quieres trabajar con ello?” (D1_P5).

Por su parte, la docente D2 sostiene que es importante “no soltar el material concreto por más lento que haga el aprendizaje”, puesto que el propio diagnóstico de los estudiantes sugiere que realicen movimientos y manipulaciones durante el aprendizaje (D2_P4). Precisamente, menciona, los estudiantes con TDAH y con DAM necesitan visualizar, manipular para desarrollar las competencias; por ello, es también importante acompañar el uso del material concreto con “preguntas instigadoras, por más obvias que sean [...],

pues se trata de hacer *match* y poco a poco ir soltando el material concreto” (D2_P4).

Cabe mencionar que, si bien la docente D1 tuvo razones claras para no optar por utilizar material concreto en ninguna de las sesiones, pudo haber sido pertinente hacer uso de las monedas para trabajar la multiplicación de un número entero con un decimal o hacer uso de los bloques base 10 para comprender el cálculo de decimales.

Con respecto al quinto paso, autores como García y Rodríguez (2009) indican que las representaciones son importantes para comprender conceptos y relaciones matemáticas. En esta etapa, la docente D1 indicó que, luego de utilizar material concreto, se grafica “para entender qué es lo que está sucediendo con esto que estás manipulando” (D1_P5). Por su parte, desde las reuniones de programación, la docente D2 menciona que, en esta etapa, los estudiantes “representan sus elementos, pero ya no tienen los elementos” (D2_P6).

Además, la docente D1 mencionó en la entrevista que en el proceso de monitoreo de los aprendizajes es cuando corrobora que los estudiantes, especialmente con TDAH y con DAM, hayan comprendido los temas. Según relató la docente D1, les indicó a los estudiantes que recurran a la construcción de representaciones para comprender el concepto abstracto.

Tal como se señala textualmente en la Tabla 11, la docente D1 menciona en la entrevista que, en una de sus de clases (no observadas), le indicó a un estudiante que construya la tabla del divisor; y a otro, le explicó utilizando colores para saber dónde se posiciona la coma. Esto se relaciona con las prácticas de la secuencia CRA de Witzel et al. (2008), puesto que se propone diseñar actividades que, además de material concreto, contengan lecciones representativas, lo cual trabajó la docente D1 con cada estudiante que tuvo dificultades para comprender los temas trabajados.

En el sexto paso, el autor señala que se debe enseñar cada una de las lecciones de la secuencia: concreta, representativa y abstracta. En este paso es importante garantizar que los estudiantes desarrollen la habilidad matemática en

cada etapa de aprendizaje, por lo que el autor sugiere evaluar cada parte del proceso. Lo que se puede inferir, a partir de la cita descrita en la Tabla 11, es que, una de las formas de evaluación de la docente D1 es mediante el monitoreo; práctica que realiza a lo largo de las sesiones, especialmente con los estudiantes con TDAH y con DAM.

Además, se identifica que una segunda forma de recoger información de los logros de los estudiantes es a través de los juegos en línea. Para ejemplificar esto, la docente D1 menciona que “en *kahoot* tú puedes ver las respuestas de uno por uno, ver qué ha marcado” (D1_P6). De esto se infiere que la docente revisa las respuestas de sus estudiantes para conocer sus aprendizajes. No obstante, no se evidenció el uso de la plataforma en las sesiones observadas.

Asimismo, la tercera forma de evaluar a los estudiantes es a través de los momentos de inicio de las sesiones, donde se realiza un repaso del tema trabajado en la sesión anterior. Esto con el fin de monitorear lo que han aprendido. La docente menciona lo siguiente: “Si yo quiero saber si pueden, por ejemplo, simplificar para empezar a sumar. Entonces, en la siguiente clase pongo mi ruleta y salen algunos y ahí voy viendo” (D1_P6).

Con respecto a esta tercera forma de evaluación, se evidencia que, en las sesiones observadas, la docente D1 retomó brevemente lo trabajado en la clase anterior. La docente introdujo el tema de las clases con las siguientes preguntas: “¿Qué hemos estado revisando hasta ahora?” (OBS1). “¿Qué hemos hecho hasta ahora con decimales?” (OBS2). Los estudiantes respondieron y la docente hizo repreguntas de modo que expresen todos los temas abordados y que identifiquen qué tema falta desarrollar. Les preguntó lo siguiente: “¿Qué hemos dividido? Decimal entre entero. Entonces ¿Qué nos falta conocer?” (OBS2).

Por otro lado, en cuanto a la evaluación sumativa, la docente D2 comentó que se trata de evaluar semanalmente cada concepto desarrollado, de modo que no se generan cúmulos de temas. La docente D2 indicó lo siguiente: “La evaluación es continua, y esto nos permite poder ver sus logros de a pocos y priorizamos la comprensión de ese momento. Vemos la fotografía del momento” (D2_P5)

Finalmente, con respecto al sétimo paso, en las entrevistas, ambas docentes indican que, solo luego de haber pasado por estas etapas previas, recién se pasa a lo abstracto, puesto que se tiene que lograr la etapa concreta y representativa para pasar al nivel operativo (D1_P5; D2_P5).

Con respecto a este paso, la docente D1 propuso situaciones y ejemplos relacionados a la vida cotidiana para ayudar a los estudiantes a generalizar lo que han aprendido. Esto se evidenció a lo largo de las sesiones observadas y en los relatos recopilados a partir de la entrevista, lo cual se señala en la Tabla 11. Tal como indica el autor, la probabilidad de que los estudiantes generalicen un concepto matemático es mayor cuando se incorporan ejemplos relevantes de la vida real (Witzel et al., 2008).

En este último paso es importante utilizar problemas contextualizados que le permitan al estudiante representarlos para luego generar conceptos abstractos. Con respecto al uso de estos problemas, ambas docentes mencionan que las sesiones de clase se basan en la secuencia del libro “Mi mate” (D1_P4; D2_P3). En este sentido, si bien todos los estudiantes trabajan los problemas propuestos en el libro, con los estudiantes con TDAH y con DAM se delimita la cantidad de los mismos. La docente D1 sostuvo lo siguiente: “[...] Me interesa que hagan el [problema] uno y el dos. El tres, el cuatro y el cinco será para aquellos que pueden trabajar un poco más” (D1_P4). Del mismo modo, la docente D2 indicó que espera “que todos cumplan estos diez requisitos, pero con ellos de repente logremos ocho o siete, que ya es bastante” (D2_P2).

Además de delimitar la cantidad, también gradúan la complejidad de los problemas; es decir, en las reuniones de programación coordinan para “preparar material con casos, con preguntas intermedias que los ayude a comprender eso que se va a trabajar” (D1_P4). Así pues, como indicó la D2, se trata de “graduar el nivel de exigencia para cada uno [...], tratando de poner siempre los ejercicios más sencillos al inicio y de ahí van aumentando en su dificultad” (D2_P2; D2_P3).

A partir de lo mencionado en el párrafo anterior, se identifica que las docentes utilizan una estrategia a nivel de formato y presentación de los

problemas. Por ejemplo, la D1 menciona lo siguiente: “En algunos momentos tenemos algunas sesiones donde tienen que sumar, pero los niños no ubican los números, entonces le hacen alguna cuadrícula para ellos especialmente” (D1_P4). Del mismo modo, la D2 comparte que lo que usualmente hacen es incorporar “una estructura o el paso a paso a problemas de dos o más pasos” (D2_P7).

Sintetizando la información recopilada, la secuencia *De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto* es conocida por ambas docentes, quienes además resaltan la relevancia de su aplicación para desarrollar la comprensión matemática en todos los estudiantes, y en especial en aquellos que tienen TDAH y DAM. Aunque, en ninguna de las sesiones observadas se evidenció el uso de material concreto, se pudo recopilar, desde las entrevistas, que las docentes tienen conocimiento al respecto y que la docente D1 ha aplicado prácticas relacionadas a las etapas de representación y abstracción en sesiones de clase pasadas.

3.2. TRABAJO PEDAGÓGICO DE LAS DOCENTES PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA CON TDAH Y CON DAM

En esta sección se describe el trabajo pedagógico que realizan las docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y con DAM en el salón de clases, lo cual responde al segundo objetivo específico de la investigación. Para este fin, la redacción del apartado se organiza en función de la segunda categoría, con sus respectivas subcategorías.

3.2.1 CATEGORÍA 2: COMPRENSIÓN MATEMÁTICA

A continuación, se describe el trabajo pedagógico realizado por las docentes en función de las tres subcategorías descritas a priori en el capítulo del marco teórico. Para tal fin, primero se recoge brevemente los conocimientos de las docentes con respecto al proceso de la comprensión matemática.

Por un lado, cuando se le preguntó a la docente D1 sobre cómo considera que se desarrolla la comprensión matemática en los estudiantes con TDAH y con DAM, indicó lo siguiente:

El aprendizaje está primero a través del manipular, no importando la edad. O sea, siempre hay que usarlo. Después de eso viene la representación gráfica. Y los tiempos pueden ser mayores o menores, dependiendo de cada alumno, para pasar a aplicarlo de manera abstracta (D1_P7).

Lo comentado por la docente D1 resalta un enfoque pedagógico estructurado para promover la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y DAM, a partir del trabajo con experiencias concretas y significativas. En este sentido, la secuencia descrita por la docente D1 demuestra un conocimiento acertado sobre cómo se desarrolla progresivamente la comprensión matemática.

Por su parte, la docente D2 coincidió con respecto a los tres pasos de la secuencia ya antes mencionada: uso de material concreto, representación gráfica del material y notación abstracta. Resalta, además, lo siguiente: “La comprensión matemática viene desde las vivencias cotidianas, desde lo significativo, desde lo concreto, porque nuestro primer contacto con la experiencia matemática es nuestro propio cuerpo inclusive ¿cuántos ojos tienes? dos, ¿cuántas orejas tienes? Dos, ¿cuántas deditos tienes?” (D2_P6).

En cuanto a lo que comentó la docente D2, conectar la matemática con vivencias cotidianas y relacionarla con la cantidad de las partes del cuerpo enriquece el enfoque al promover la comprensión, dado que se parte de una base tangible y accesible para los alumnos. Ese enfoque resulta particularmente significativo al trabajar con estudiantes con TDAH y con DAM, ya que se adapta a sus necesidades individuales; sin embargo, aunque no se mencionó por la docente, también es pertinente explorar cómo diversificar estas estrategias en función de los ritmos y estilos de aprendizaje de cada uno de ellos.

Ahora bien, teniendo en cuenta los conocimientos previos de las docentes sobre cómo se lleva a cabo el proceso de comprensión de la matemática, se describe el trabajo pedagógico que realizan para generar espacios donde los estudiantes con TDAH y con DAM desarrollen dicha comprensión. Para este fin, se ha seguido el modelo de Pirie y Kieren (1991), propuesto por Meel (2003), para la comprensión matemática, el cual comprende siete niveles que, para propósitos de la investigación, se han agrupado en tres subcategorías. Esto ya

ha sido detallado en la sección del marco teórico. A continuación, se describen las prácticas que corresponden a cada una de ellas:

3.2.1.1 Conocimiento inicial

En la primera subcategoría se encuentran tres de los niveles del modelo de Pirie y Kieren (1991, como se citó en Meel, 2003): Conocimiento primitivo, creación de imagen y comprensión de la imagen.

Con respecto al trabajo pedagógico que realizó la docente D1 para que los estudiantes evidencien un nivel de *conocimiento primitivo*, se identifica que fomentó espacios y/o actividades que promovían, en sus estudiantes, la comprensión matemática a este nivel. La docente D1 manifestó que cumple su rol de guía, monitoreando la resolución de los problemas de los estudiantes con TDAH y con DAM. Por ejemplo, relató el siguiente caso:

[Se encuentra el caso de un estudiante] que dividía y no le salía el promedio. Entonces tenía que pararme al costado y decirle resuélvelo y ver qué está resolviendo y entonces si me doy cuenta que el problema está en la tabla, le digo: antes de que dividas construye la tabla del divisor (D1_P8).

A partir de este relato, se evidencia que la docente D1 buscó identificar la raíz de la dificultad del estudiante. Si bien se estaba trabajando con promedios, la dificultad del alumno radicaba en un concepto básico, como la división de dos números. Asimismo, el rol de la docente D1 como guía se evidencia también con el siguiente relato:

[La dificultad de otro niño] no estaba en la tabla, sino en dónde colocar la coma decimal. Entonces, ahí lo que hago es usar colores y le digo: todos estos son los decimales. Tú cuando dividas vas a pasar de enteros a decimales y les pongo colores para que identifiquen cuáles son. (D1_P8)

Ambos relatos muestran que la docente D1 cubrió los vacíos en el aprendizaje de cada estudiante recurriendo a los conocimientos previos sobre el tema. Esto es clave, ya que conceptos como la división de números enteros y la

posición de la coma decimal son fundamentales para resolver problemas de promedios.

Además, la docente D1 enfatizó el desarrollo del sentido común en sus estudiantes, como se aprecia en el siguiente ejemplo:

[Otro niño dividía], pero no se sentía seguro de que había dividido bien, entonces lo que hago es decirle estima. Imagínate que son enteros, obvia la parte decimal y tu sentido común te va a llevar a saber si es correcto o no y dónde pones el decimal. (D1_P8)

A partir de lo descrito por la docente D1, se enfatiza el desarrollo progresivo de la comprensión matemática, partiendo de la identificación de los conocimientos previos, para seguir con la creación de las imágenes mentales y culminar con la comprensión de las características de la imagen creada.

De manera específica, la docente D1 partió de identificar los *conocimientos previos* de los estudiantes, así como sus dificultades con conceptos básicos tales como la división o la ubicación de la coma decimal.

Luego, mediante el uso de herramientas visuales, como el uso de colores para identificar decimales, ayudó a los estudiantes a generar representaciones del objeto matemático en estudio. Esto se vincula de forma directa con la fase en la que el estudiante comienza a *crear imágenes* mentales o representaciones visuales para entender un concepto (Meel, 2003).

Finalmente, prácticas tales como guiar a los estudiantes para que interpreten correctamente la parte decimal o para que construyan una tabla para organizar los divisores, se sitúan en dicho nivel. Es decir, se identificó que la docente guio a los estudiantes para que *comprendan las características del objeto* representado.

En este sentido, se hace evidente que la docente D1 generó un proceso de comprensión de la matemática que parte de los conocimientos previos y se desarrolla progresivamente mediante representaciones intermedias; actividades que se relacionan con las propuestas en niveles de comprensión de Pirie y Kieren (Meel, 2003). Es así que las prácticas del modelo estructurado de los

autores se plasman en acciones concretas y situadas en un determinado contexto, como las realizadas por la docente D1.

No obstante, si bien se identifica que la docente D1 adaptó sus intervenciones a las necesidades de cada estudiante, sería valioso que su práctica se complementara con actividades grupales y herramientas adicionales, tales como manipulativos concretos o tecnología. De este modo, se diversificarían las estrategias para promover aprendizajes significativos más autónomos y colaborativos.

Por otro lado, aunque durante las sesiones no se observaron situaciones específicas e individuales donde se evidencie la presencia de los tres niveles de comprensión, se identificó que los casos de inicio son un recurso valioso a través de los cuales se puede transitar por los tres niveles ya antes descritos. Por ejemplo, la pregunta que se presenta a continuación invita a los estudiantes a explorar, representar y comprender conceptos matemáticos: “¿por qué me presentan losetas de 30cm, de 40cm y de 50cm? ¿Cuál creen que es la razón? ¿Me dicen que puedo utilizar losetas de los tres tipos o solo de uno? ¿Se sabe eso?” (OBS2).

A continuación, se explica cómo la pregunta planteada por la docente D1 activaría los tres niveles del modelo en los estudiantes:

Primero, utilizarán sus ideas sobre longitudes, áreas, medidas o divisibilidad, así como experiencias sobre losetas o materiales similares, para comprender la situación presentada. Segundo, los estudiantes generarán representaciones, como dibujos sobre cómo se organizan las losetas en un determinado espacio, experimentarán con distintas combinaciones de tamaños o intentarán calcular medidas, áreas o divisores comunes entre las dimensiones presentadas. Finalmente, identificarán características, como la relación entre los tamaños de losetas, divisores comunes, o el concepto de divisores y múltiplos para determinar si es posible usar los tres tipos de losetas o solo es necesario un tipo.

Es así que se evidencia que la docente D1 procura generar espacios para que los estudiantes desarrollen la comprensión matemática, mediante el traslado

progresivo de un nivel a otro. No obstante, sería beneficioso complementar las estrategias con diferentes manipulativos para enriquecer el aprendizaje.

3.2.1.2 Desarrollo de conceptos

En la segunda categoría se encuentran tres de los niveles del modelo de Pirie y Kieren (1991, como se citó en Meel, 2003): Observación de la propiedad, formalización y observación.

Con respecto al trabajo pedagógico que realizan las docentes para que los estudiantes evidencien que se encuentran en el nivel de *observación de la propiedad*, la docente D1 comenta que la mejor manera de que los estudiantes comprendan lo que están aprendiendo es mediante la formulación de preguntas abiertas. La docente D1 indicó que “el cuestionamiento respecto a por qué sucede tal cosa y por qué sucedería tal otra” es lo mejor que un docente puede aprender (D1_P9).

Esto se evidencia en el diálogo generado a partir de la presentación de los casos de inicio de ambas sesiones. Por ejemplo, la formulación de preguntas abiertas en la primera sesión invitó a los estudiantes a identificar patrones y propiedades matemáticas, entre ellas la posición de la coma. De igual manera, en la segunda sesión, mediante las preguntas, se le invitó a los estudiantes comprender el proceso de división de decimales. Esto es importante porque permite que los estudiantes observen las características esenciales de la situación problemática y construyan una comprensión inicial guiada.

Por su parte, la docente D2 compartió que, durante las reuniones de planificación, junto con la docente D1, preparan material para los estudiantes con TDAH y con DAM que incluyen “preguntas o el paso a paso” que guían la resolución de los problemas (D2_P7). Como se evidencia, la ruta a la que hace referencia la docente D2 facilita, además, la comprensión del enunciado, el cual es el primer paso para resolver problemas matemáticos.

Con respecto al trabajo pedagógico que realizan las docentes para que los estudiantes evidencien que se encuentran en el nivel *formalización*, la docente D2 mencionó que los enunciados de los problemas que se les entrega

a los estudiantes con TDAH y con DAM incluyen palabras que se traducen en lenguaje matemático.

Al respecto, la docente D2 comenta que, si bien se les presenta un enunciado dividido en más partes, “ellos igual tienen que inferir, tienen que identificar las palabras algebraicas que llevan a una operación. Si dentro de la oración encuentro “y”, “además” o “también”, hace referencia a una suma, entonces resaltamos estas palabras” (D2_P7). Esta práctica busca que los estudiantes reconozcan las características subyacentes al problema y construyan relaciones entre el lenguaje cotidiano y el matemático.

Además, el lenguaje matemático formal se corrobora en la primera sesión observada. Por ejemplo, para referirse a la nueva posición de la coma decimal en el producto de dos factores, algunos estudiantes emplearon la expresión “la coma camina”. No obstante, la docente D1 les indica que “no camina, sino que se desplaza, de cierta manera” (OBS1). Es así como, si bien el uso de términos como “camina” puede ser efectivo para facilitar una comprensión inicial en los estudiantes con TDAH y con DAM, es fundamental que los docentes conduzcan progresivamente a los estudiantes hacia un uso del lenguaje matemático formal, como se evidencia en las intervenciones de la docente D1.

Además, en la segunda sesión se observó que, durante la intervención de una estudiante, utilizó la expresión “quitar la coma”. La docente D1 le indicó lo siguiente: “Ese quitar imaginariamente es, en realidad, amplificar. Lo que estás haciendo es amplificar. No lo quitas. Amplificas por una potencia de 10 y dependerá de cuántos dígitos haya después de la coma” (OBS2).

Nuevamente, se evidencia que la intervención de la docente D1 se relaciona con las prácticas del nivel *formalización*, ya que corrige a la estudiante y le explica de manera formal el proceso matemático presente. Además, la noción de amplificar por una potencia de 10 no solo describe el caso específico de la multiplicación de números decimales, sino que también conecta con ideas más amplias en matemáticas, entre las que se encuentran la notación científica o las operaciones con números racionales.

Finalmente, con respecto al trabajo pedagógico que realizan las docentes para que los estudiantes evidencien que se encuentran en el nivel *observación*, se identifica que la docente D1 genera momentos para que los estudiantes produzcan definiciones. Durante la entrevista, la docente D1 aseguró que todos los estudiantes tienen su propia posición frente a una pregunta, por lo mismo, fomenta en ellos la capacidad de formular su postura y expresarla. Agrega que, para ella, “es así como los lleva a comprender la matemática, a expresar, a analizar” (D1_P9).

Por ejemplo, en la primera sesión, la docente D1 les pidió realizar definiciones encontradas a partir de la identificación del patrón de ubicación de la coma decimal. Ella les dijo lo siguiente: “Hay alguno que pueda decirme cuál es la norma que me diga ubicar la coma en una multiplicación de decimales?” (OBS1).

Es así que la docente D1, al guiar a los estudiantes hacia la formulación de conceptos a partir de patrones (como la ubicación de la coma decimal), prepara al estudiante para que pueda aplicar estos conceptos en otros problemas matemáticos. En este sentido, la definición se convierte en una herramienta útil para los estudiantes, pues la pueden emplear para resolver diferentes situaciones.

Asimismo, para asegurar que todos los estudiantes sepan cuál es la definición, les pide copiarla en sus cuadernos. Se observó que asignó un rol a un estudiante de cada grupo colaborativo para que revise que dicho concepto haya sido copiado (OBS1). Mientras tanto, se acerca a los estudiantes con TDAH y con DAM y se asegura de que hayan seguido la indicación.

Al pedirles que copien las definiciones en sus cuadernos y asignar funciones dentro de los grupos de trabajo para garantizar el cumplimiento de la indicación, la docente promovió la interiorización de las definiciones, asegurándose que las tengan disponibles a modo de referencia. Evidentemente, esto facilita que los estudiantes comiencen a aplicar dichas definiciones en diversos problemas matemáticos o contextos diversos.

Además, la atención personalizada y las estrategias colaborativas aplicadas por la docente D1 aseguraron que estos estudiantes comprendan y expresen las definiciones formales, brindándoles las herramientas necesarias para poner en práctica este conocimiento en diferentes situaciones. Esta práctica refuerza la conexión entre la teoría y su aplicación, asegurando que los aprendizajes sean significativos y, sobre todo, aplicables a diversas realidades.

A modo de síntesis, se identifican prácticas de las docentes que promueven en los estudiantes con TDAH y con DAM el desarrollo de conceptos matemáticos. Es evidente que se sigue un proceso, guiado por preguntas, para que los estudiantes construyan definiciones utilizando un tipo de lenguaje formal y apropiado.

Para que esta práctica pedagógica se alinee plenamente con la teoría del nivel de *observación*, sería ideal incluir actividades donde los estudiantes apliquen estas definiciones en una variedad de contextos matemáticos. Por ejemplo, después de haber identificado la posición de la coma decimal, los estudiantes podrían resolver problemas prácticos que involucren distintas situaciones de cálculo decimal; de este modo se consolida la transferencia de sus aprendizajes. Este enfoque no solo valida la importancia de las definiciones formales, sino que también promueve su utilidad y aplicación en distintos escenarios.

Finalmente, es importante mencionar que, si bien el apoyo de la docente D1 se evidenció a lo largo de ambas sesiones, en las observaciones se pudo evidenciar que estas estas prácticas no suelen ser un proceso sencillo para los estudiantes con TDAH y con DAM.

3.2.1.3 Dominio y extensión

En la tercera categoría se encuentran dos de los niveles del modelo de Pirie y Kieren (1991, como se citó en Meel, 2003): Estructuración e invención.

Con respecto al trabajo pedagógico que realizan las docentes para que los estudiantes evidencien que se encuentran en el nivel de *estructuración*, ambas docentes coinciden en que fomentan espacios para que los estudiantes relacionen el tema estudiado con otros conceptos matemáticos.

Por un lado, la docente D1 fomenta la conexión entre los conceptos matemáticos a través de ejemplos reales, como la discusión sobre el promedio en situaciones de compra o el análisis del número 3,0 como decimal o entero. Este enfoque promueve que los estudiantes establezcan relaciones entre conceptos como números decimales, valor posicional y operaciones matemáticas.

La docente D1 comentó que “a través de preguntas de la vida cotidiana y la contextualización de las situaciones” genera que los estudiantes establezcan conexiones (D1_P11). Esto se ejemplifica con el siguiente relato:

Hoy día estábamos viendo lo de promedio. Les contaba que me iba a comprar. Les dije que yo compré un montón, porque yo tengo un montón de niños y compré como seis kilos. Otro día, en promedio, compro seis kilos. Hoy compré seis, pero ayer o la vez anterior que fui a comprar, ¿tienen que haber sido seis? (D1_P10)

Por su parte, la docente D2 manifestó que, mediante el “uso de monedas y billetes, en las compras, en las transacciones con bancos, en el uso de la tarjeta de crédito, en el cálculo de intereses, etc.”, los estudiantes aplican y relacionan conceptos matemáticos aprendidos en clase a su vida cotidiana (D2_P8).

Tal como menciona la docente D2, “siempre se trata de introducir estos contenidos matemáticos en situaciones reales, en situaciones que los chicos sí lo van a vivir, sí van a pasar por esto, para que también le den un significado a lo que están aprendiendo” (D2_P8).

En este sentido, si bien las conexiones son valiosas, sería útil reforzarlas mediante actividades que integren los conceptos, tales como aplicaciones digitales, simulación de compra y venta, entre otras. De este modo se respondería plenamente a las necesidades de los estudiantes con TDAH y con DAM, ya que, como mencionan diversos autores, es importante que con ellos se desarrolle la comprensión matemática mediante la aplicación de actividades prácticas, aterrizadas a la realidad y a través del uso de material pertinente e idóneo para la formación de estructuras matemáticas (Gersten et al, 2009; Van Hiele, 1957)

Con respecto al trabajo pedagógico que realizan las docentes para que los estudiantes evidencien que se encuentran en el nivel de *invención*, la docente D1 mencionó que, principalmente, suele formular preguntas de la vida cotidiana para que sus estudiantes generen reflexiones más profundas.

Además, ambas docentes coinciden en que el desarrollo de proyectos es un escenario en el que los estudiantes con TDAH y con DAM son capaces de relacionar los conceptos matemáticos con otras áreas y de transferir lo que han aprendido en la clase de matemática a otros contextos.

Frente a esto, la docente D1 indicó que, como parte de la programación anual, los estudiantes desarrollan un proyecto denominado “Parque de movimiento”. Este tiene como objetivo que los estudiantes apliquen todos los conceptos matemáticos estudiados hasta el momento en una situación real, ya que el proyecto implica diversos temas, tales como las operaciones básicas con números enteros y decimales.

La docente D2 mencionó que su función en este proyecto es revisar la propuesta bajo la mirada de lo que pueden realizar los estudiantes con TDAH y con DAM. Señala que es necesaria esta revisión “para que [los docentes] no olviden de que hay un grupo, una población, con características que quizás no van a regirse a la planificación inicial, que hay que ser más flexibles” (D2_P8).

Además, la docente D2 expresó que suele solicitar a los docentes mayor flexibilidad en cuanto a fechas de entregas de los avances del proyecto. Agregó que se trata de “encontrar el equilibrio y también lograr que los chicos puedan terminar o presentar un proyecto, y no se frustren sabiendo que no van a poder lograr tantos requisitos” (D2_P8).

A partir de lo recopilado en las entrevistas, se evidencia que los espacios que se promueven durante el proyecto “Parque de movimiento,” impulsan la aplicación creativa de conceptos matemáticos en un diseño tangible. Es decir, el proyecto ejemplifica cómo los estudiantes con TDAH y con DAM son guiados a transferir los conocimientos matemáticos a un proyecto real, permitiéndoles proponer y aplicar soluciones novedosas y prácticas.

Finalmente, se hace evidente la relación entre las estrategias observadas por ambas docentes y las prácticas de los niveles *estructuración* e *invención* de Pirie y Kiere (1991). No obstante, es importante garantizar que las estrategias utilizadas incluyen enfoques más diferenciados para estudiantes con TDAH y DAM. Aunque se observan esfuerzos por adaptar actividades, sería interesante incorporar recursos que reduzcan la carga cognitiva, como organizadores gráficos o diversas herramientas tecnológicas, y fomentar más actividades colaborativas donde estos estudiantes puedan contribuir desde sus fortalezas. Esto no solo facilitaría la inclusión, sino que también promovería aprendizajes más significativos para todos.



CONCLUSIONES

En la presente investigación se analizaron las estrategias y el trabajo pedagógico que las docentes de matemática usan para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en un salón de clases. A continuación, se presentan las principales conclusiones obtenidas a partir del análisis e interpretación de la información presentada en el apartado anterior.

Con relación al primer objetivo específico, el cual busca describir las estrategias usadas por docentes de matemática para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM, se concluye lo siguiente:

1. La docente de matemática y la docente de educación especial aplican prácticas propias de la estrategia Instrucción Explícita, aunque no la conoce como tal. Entre estas resaltan las siguientes: prácticas guiadas, trabajo autónomo, validación de participaciones, modelación de situaciones, entre otras; las cuales promueven el desarrollo de la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y con DAM, ya que comprende un abanico de prácticas favorables para el aprendizaje.
2. La docente de matemática y la docente de educación especial conocen la secuencia CRA (De lo concreto a lo Representacional y a lo Abstracto) y sus beneficios de ser aplicada en estudiantes con TDAH y con DAM. Además, suelen aplicar las prácticas de la secuencia en las clases, puesto que son conscientes de que el aprendizaje a través de la manipulación es una exigencia propia del diagnóstico de los estudiantes. Sin embargo, en las dos sesiones de la docente de matemática (docente D1) no se observó el uso material manipulativo, debido, posiblemente, a la naturaleza del tema matemático u otros factores no identificados.
3. La docente de educación especial diseña material adicional para los estudiantes con TDAH y con DAM, en el que incluye otras estrategias. Entre estas destaca que realiza cambios en el formato; por ejemplo, presenta las situaciones utilizando específicos tipos de letra y de colores,

utiliza imágenes relacionadas a las situaciones, resalta o subraya palabras claves, entre otras.

4. La docente de matemática incluye otras estrategias lúdicas que motivan e incluyen a todos los estudiantes del salón de clases, pero cuyo uso debe ser analizado debido a que el nivel de exposición de los estudiantes con TDAH y con DAM puede no ser beneficioso.

Con relación al segundo objetivo específico, el cual busca describir el trabajo pedagógico de los docentes para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes de secundaria con TDAH y con DAM en un salón de clases, se ha encontrado lo siguiente:

5. La docente de matemáticas fomenta, principalmente, espacios de diálogo a través de la formulación de preguntas que buscan desarrollar la comprensión matemática. Para esto parte de identificar y consolidar los conocimientos iniciales de los estudiantes con TDAH y con DAM; trabajo que realiza mediante la práctica guiada y personalizada.
6. La docente de matemática exige a los estudiantes un nivel de mayor abstracción, pues los orienta hacia la construcción de definiciones matemáticas, a partir de lo trabajado previamente en clase.
7. La docente de matemática guía a los estudiantes hacia un nivel superior, en el que se les pide extrapolar sus conocimientos a otros contextos, mediante el estudio de situaciones cotidianas.

RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos obtenidos, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Continuar con la aplicación de la estrategia Instrucción explícita, puesto que responde a las necesidades educativas de los estudiantes con TDAH y DAM debido a la estructura y orden propios de la estrategia.
2. Reforzar el uso de material manipulativo para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y con DAM.
3. Debido a la relevancia de la metacognición en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con TDAH y con DAM, se sugiere gestionar los tiempos de las sesiones de matemática, de modo que se pueda efectuar el momento de “cierre”.
4. Complementar las prácticas docentes con el uso de herramientas adicionales que faciliten la comprensión matemática de los estudiantes con TDAH y con DAM, tales como afiches de compra y venta que visibilicen la aplicación del objeto matemático en la vida cotidiana; o el uso de bloques de base 10 para conectar el cálculo decimal con una representación física.
5. Incluir actividades colaborativas que fomenten el intercambio de ideas y de estrategias entre todos los estudiantes. Esto sería particularmente valioso para estudiantes con TDAH y con DAM, ya que pueden abordar problemas complejos a partir de modelos y estrategias que individualmente no habrían considerado.

REFERENCIAS

- Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (5th ed.).
<https://www.federaciocatalanatdah.org/wp-content/uploads/2018/12/dsm5-manualdiagnosticoyestadisticodelostrastornosmentales-161006005112.pdf>
- Brown, T. y Kennedy, R. (2019). Estableciendo un plan psicosocial para el manejo del TDAH. En L.A. Rohde, J. K. Buitelaar, M. Gerlach y S.V. Faraone (Eds.). *La Federación Mundial de TDAH*. Guía.
<https://adolescenciasema.org/ficheros/articulosparaprofesionales/documentos/Neurologiaysaludmental/Fed. Mundial de TDAH Guia.pdf>
- Bussing, R., Meyer, J., Zima, B., Mason, D. Gary, F., y Wilson, C (2015). Childhood ADHD Symptoms: Association with Parental Social Networks and Mental Health Service Use during Adolescence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 11893-11909.
<https://doi.org/10.3390/ijerph120911893>
- Choo, S., Odima, M., y Gassaway, L. (2025). Using Enhanced Anchored Instruction in Diverse Math Classrooms. *Journal of Special Education Technology*, 0(0), pp. 1-10. <https://doi.org/10.1177/01626434251314013>
- Cook, B., Tankersley, M., Landrum, T. (2013). Evidence-based practices in learning and behavioral disabilities: The search for effective instruction. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 26, 1-19.
[https://doi.org/10.1108/S0735-004X\(2013\)0000026003](https://doi.org/10.1108/S0735-004X(2013)0000026003)
- Creswell, J. (2012). *Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson.
<http://repository.unmas.ac.id/medias/journal/EBK-00121.pdf>
- Creu, M. (2014). *TDAH y Matemáticas: propuestas para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la ESO*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. Repositorio Institucional de la

Universidad Internacional de la Rioja.
https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2988/Creu_Obrer_Marco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Esteban, N. (2018). *Tipos de investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán <http://repositorio.usdq.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>

Ezer, F. y Aksüt, S. (2021). Opinions of Graduate Students of Social Studies Education About Qualitative Research Method. *International Education Studies*, 4(3), 15-32. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1287922.pdf>

Flores, M., Hinton, V., y Schweck, K. (2023). Using CRA-I to Teach Fraction and Decimal Concepts to Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 47(1), 44-58. <https://doi.org/10.1177/07319487231176545>

Figliole, D. (2013). *Evidence-based practices for teaching mathematics to students with disabilities*. [Tesis de maestría, University of New York College]. Repositorio Institucional de University of New York College. [https://soar.suny.edu/bitstream/handle/20.500.12648/5375/ehd_theses/199/fulltext%20\(1\).pdf?sequence=1](https://soar.suny.edu/bitstream/handle/20.500.12648/5375/ehd_theses/199/fulltext%20(1).pdf?sequence=1)

García, J. y Rodríguez, A. (2009). La representación en matemáticas: una dificultad en el aprendizaje. *Ethos educativo*, 44, 99-111. <https://imced.edu.mx/Ethos/Archivo/44-93.pdf>

Geary, D. (2011). Consequences, Characteristics, and Causes of Mathematical Learning Disabilities and Persistent Low Achievement in Mathematics. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250-263. [0.1097/DBP.0b013e318209edef](https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318209edef)

Geary, D. y Hoard, M. (2005). Learning Disabilities in Arithmetic and Mathematics. Theoretical and Empirical Perspectives. En J. Campbell (Ed.), *The Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 253-267). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203998045>

Gersten, R., Beckmann, S., Clarke, B., Foegen, A., Marsh, L., Star, J. Y Witzel, B. (2009). *Assisting students struggling with mathematics: Response to intervention (Rti) for elementary and middle schools*. Institute of Education Sciences.

https://ies.ed.gov/ncee/wwc/docs/practiceguide/rti_math_pg_042109.pdf

Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163-173. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592>

Holton, J. (2010). The Coding Process and Its Challenges. *The Grounded Theory Review*, 9(1), 21-40. <https://doi.org/10.4135/9781848607941>

Hoque, E. (2011). *Reading explicit instruction: A classroom-based study*. Education and Development Research Council. https://www.researchgate.net/publication/316827477_Reading_explicit_instruction_A_classroom-based_study

Jörgens, T., Jürgensen-Engl, T., y Lohmann, J. (2020). *Matemática para todos, primaria 6*. Instituto Apoyo.

Kumar, A. (2022). Observation Methods. *International Journal of Scientific Research*, 13(60), 1-14. https://www.researchgate.net/publication/360808469_OBSERVATION_METHOD

Londoño, R. (2017). Estudio comparativo entre el modelo de van-Hiele y la teoría de Pirie y Kieren. Dos alternativas para la comprensión de conceptos matemáticos. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 9(2), 121-135. <https://www.redalyc.org/journal/5177/517753268008/517753268008.pdf>

McLeskey, J., Barringer, M., Billingsley, B., Brownell, M., Jackson, D., Kennedy, M., Lewis, T., Maheady, L., Rodriguez, J., Scheeler, M. C., Winn, J., y Ziegler, D (2017). *High-leverage practices in special education*. Council for Exceptional Children and CEEDAR Center.

<https://cedar.education.ufl.edu/wp-content/uploads/2017/07/CEC-HLP-Web.pdf>

Meel, D. (2003). Modelos y teorías de la comprensión matemática: Comparación de los modelos de Pirie y Kieren sobre la evolución de la comprensión matemática y la Teoría APOE. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(3), 221-271. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33560303.pdf>

Merriam, S. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. Jossey-Bass.

Milton, J., Flores, M., y Darch, C. (2023). Using the Concrete–Representational–Abstract Sequence to Teach Conceptual Understanding of Place Value, Rounding, and Expanded Notation. *Learning Disabilities Research & Practice*, 38(1), 15-25. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12299>

Miranda, A., Meliá de Alba, A., y Marco, R. (2009). Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades del aprendizaje de las matemáticas. *Psicothema*, 21(1), 63-69. <https://www.psicothema.com/pdf/3596.pdf>

Miranda, A., Colomer, C., Fernández, I., y Presentación, M. (2012). Executive Functioning and Motivation of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) on Problem Solving and Calculation Tasks. *Revista de Psicodidáctica*, 17(1), 51-71. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17523162007.pdf>

Morris, J., Hughes, E., Stocker, J., y Davis, E. (2022). Using Video Modeling, Explicit Instruction, and Augmented Reality to Teach Mathematics to Students With Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 45(4), 306-319. <https://doi.org/10.1177/07319487211040470>

Nader, E. (2024). *The impact of explicit instruction (EI) on mathematics achievement of students in belmont middle school*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Dayton]. Repositorio Institucional de la Universidad de Dayton.

https://etd.ohiolink.edu/acprod/odb_etd/ws/send_file/send?accession=dayton17112975523183395&disposition=inline

Noriega, H. (2020). *Programa de capacitación para docentes en atención a la diversidad a alumnos con TDAH*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. <http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/11300>

Okuda, M y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa. *Revista Colombiana*, 34(1), 118-124. <https://www.redalyc.org/pdf/806/80628403009.pdf>

Pieters, S., Roeyers, H., Rosseel, Y., Van Waelvelde, H., y Desoete, A. (2015). Identifying Subtypes Among Children With Developmental Coordination Disorder and Mathematical Learning Disabilities, Using Model-Based Clustering. *Journal of Learning Disabilities*, 48(1), 83-95. <http://doi.org/10.1177/0022219413491288>

Pontificia Universidad Católica del Perú (2016). *Comité de Ética de la Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Reglamento*. <https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/10/14160435/Reglamento-2.pdf>

Revelo, S. y Yáñez, N. (2023). Material concreto y su importancia en el fortalecimiento de la matemática: una revisión documental. *Revista de Investigación Educativa y Deportiva*, 2(4), 69-87. <https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/view/5304/4396>

Rodríguez, S. (2023). *Ayudando a superar las dificultades en matemáticas a una alumna con TDAH*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Valladolid]. Repositorio Institucional de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/66335/TFG-O-2296.pdf?sequence=1>

Rohrer, D. y Dedrick, R. (2014). The Benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21, 1323-1330.

- Silva, A. y Varela, C. (2010). Los materiales “concretos” en la enseñanza de la numeración. *Quehacer Educativo*, 101, 26-33.
[https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2019-08/los%20materiales%20concretos%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20numeraci%C3%B3n%20\(1\).pdf](https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2019-08/los%20materiales%20concretos%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20numeraci%C3%B3n%20(1).pdf)
- Spencer, T., Detrich, R., y Slocum, T. (2012). Evidence-based Practice: A Framework for Making Effective Decisions. *Education and treatment of children*, 35(2), 127-151. <https://doi.org/10.1353/etc.2012.0013>
- Teleche C. y Salazar, J. (2023). El Modelo de Pirie y Kieren para la comprensión matemática del concepto de razón trigonométrica. *Eco Matemática*, 14(1), 43-56.
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/4086/5217>
- Troncoso, C. y Amaya, A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(2), 329-332.
<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n2.60235>
- Van Hiele, P. (1957). *El problema de la comprensión. En conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría*. [Tesis de doctorado, Universidad Real de Utrecht].
<https://www.uv.es/aprenggeom/archivos2/VanHiele57.pdf>
- Villagrán, M, Aragón, E., y Navarro, J. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. *Revista de Psicología y Educación*, 10(2), 13-42.
<https://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/125.pdf>
- Von Hagen, A. y Balbi, A. (2020). *Prácticas basadas en evidencia en educación (PIAM)*. Universidad Católica del Uruguay.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25558.88645>
- Witzel, B., Riccomini, P., y Schneider, E. (2008). Implementing CRA with Secondary Students With Learning Disabilities in Mathematics.

Intervention in School and Clinic, 43(5), 270-276.
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1053451208314734?journalCode=iscc>

Yanes, C. (2018). *Materiales didácticos para estudiantes con TDAH*. [Tesis de Maestría, Universidad de La Laguna]. Repositorio Institucional de la Universidad de La Laguna.
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/11547/MATERIALES%20DIDACTICOS%20PARA%20ESTUDIANTES%20CON%20TDAH.pdf?sequence=1>

Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2, 263-274.
<https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEPA/article/view/1980/1708>

Zentall, S. y Ferkis, M. (1993). Mathematical Problem Solving for Youth with ADHD, with and without Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 16(1), 6-18. <https://doi.org/10.2307/1511156>

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUMENTOS DE RECOJO DE INFORMACIÓN

Guía de entrevista semiestructurada dirigida a la docente D1

Estimada docente, agradezco su disposición para participar en la presente entrevista, la cual tiene como propósito recoger información sobre la planificación y la aplicación de las estrategias que aplica en sus clases de matemática con los estudiantes con TDAH y con DAM.

La entrevista tiene una duración aproximada de 30 minutos y lo que comparta será tratado de manera confidencial. Le recuerdo que su participación es voluntaria; es decir, si lo considera necesario, puede detener la entrevista en cualquier momento o dejar de responder alguna pregunta que le incomode. Además, la información que proporcione será grabada y utilizada únicamente para el desarrollo de la investigación.

Finalmente, recordarle que, si tiene alguna pregunta sobre la investigación, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

| DATOS GENERALES | |
|--|----|
| Código de la entrevistada | D1 |
| Edad promedio de los estudiantes que enseña | |
| Tiempo de servicio | |
| Fecha de entrevista | |
| Describir al grupo de estudiantes que enseña. Especificar los diagnósticos. | |

| Categorías de estudio | Subcategorías de estudio | Preguntas |
|--|--|---|
| Pregunta inicial: De manera general, ¿cómo podría describir el desarrollo de sus sesiones de matemática considerando que tiene estudiantes con TDAH y con DAM? | | |
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | ¿Los estudiantes con TDAH y con DAM conocen el propósito de cada sesión de matemática? ¿En qué momento se les comunica? |
| | | ¿Cómo podría describir su rol durante el desarrollo de las sesiones de matemática con los estudiantes con TDAH y con DAM? |
| | | ¿Cómo es el proceso de elaboración de ejercicios y/o problemas matemáticos para sus estudiantes con TDAH y con DAM? Explique dicho proceso, incluyendo los recursos y/o las personas que se ven involucradas |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a los Abstracto | ¿De qué manera guía a los estudiantes con TDAH y con DAM en la transición de una comprensión matemática concreta a más abstracta? ¿Podría detallar su rol y los medios que utiliza? |
| ¿Cómo evalúa lo trabajado en las sesiones de clase para asegurarse de que los estudiantes con TDAH y con DAM estén desarrollando la comprensión matemática? | | |
| Pregunta previa: ¿Cómo considera que se lleva a cabo el proceso de comprensión matemática en los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Considera que hay etapas/fases? ¿Cuáles son? ¿Podría describirlas? | | |
| Comprensión matemática | Conocimiento inicial | ¿Cómo genera que los estudiantes con TDAH y con DAM opinen y hagan representaciones sobre un determinado concepto matemático? |
| | Desarrollo de conceptos | ¿Cómo dispone usted las sesiones de clase para que los estudiantes con TDAH y con DAM produzcan abstracciones del concepto aprendido? |
| | Dominio y extensión | ¿De qué manera facilita usted que los estudiantes con TDAH y con DAM transfieran lo aprendido a otros contextos? ¿Facilita usted diversos espacios o medios para que creen nuevos conceptos o productos? ¿Cómo lo hace? |

Guía de entrevista semiestructurada dirigida a la docente D2

Estimada docente, agradezco su disposición para participar en la presente entrevista, la cual tiene como propósito recoger información sobre la planificación y la aplicación de las estrategias que aplica en sus clases de matemática con los estudiantes con TDAH y con DAM.

La entrevista tiene una duración aproximada de 30 minutos y lo que comparta será tratado de manera confidencial. Le recuerdo que su participación es voluntaria; es decir, si lo considera necesario, puede detener la entrevista en cualquier momento o dejar de responder alguna pregunta que le incomode. Además, la información que proporcione será grabada y utilizada únicamente para el desarrollo de la investigación.

Finalmente, recordarle que, si tiene alguna pregunta sobre la investigación, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

| DATOS GENERALES | |
|--|----|
| Código de la entrevistada | D2 |
| Grado que enseña | |
| Tiempo de servicio | |
| Fecha de entrevista | |
| Describir al grupo de estudiantes que enseña. Especificar los diagnósticos. | |

| Categorías de estudio | Subcategorías de estudio | Preguntas |
|--|--|--|
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | ¿Cuál es su rol en el proceso de aprendizaje de la matemática de los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Es parte de la planificación y/o del desarrollo de las sesiones de clase? |
| | | ¿Cómo se lleva a cabo la coordinación con la docente de matemática para que se delimite los propósitos de las sesiones para estudiantes con TDAH y con DAM? |
| | | ¿Cómo es el proceso de elaboración de ejercicios y/o problemas matemáticos para los estudiantes con TDAH y con DAM? Explique dicho proceso, incluyendo los recursos y/o las personas que se ven involucradas |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a los Abstracto | ¿Cuál es su rol en el proceso de lograr que los estudiantes con TDAH y con DAM transiten de una comprensión matemática concreta a más abstracta? ¿Podría detallar el proceso? |
| | | ¿Cómo se coordina la evaluación para asegurarse de que los estudiantes con TDAH y con DAM estén desarrollando la comprensión matemática? |
| Pregunta previa: ¿Cómo considera que se lleva a cabo el proceso de comprensión matemática en los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Considera que hay etapas/fases? ¿Cuáles son? ¿Podría describirlas? | | |
| Comprensión matemática | Conocimiento inicial | ¿Cuál es su rol en el proceso de generar que los estudiantes con TDAH y con DAM opinen y hagan representaciones sobre un determinado concepto matemático? |
| | Desarrollo de conceptos | ¿Cómo dispone usted las planificaciones de clase (y el desarrollo de las mismas) para que los estudiantes con TDAH y con DAM produzcan abstracciones del concepto aprendido? |
| | Dominio y extensión | ¿De qué manera facilita usted que los estudiantes con TDAH y con DAM transfieran lo aprendido a otros contextos? ¿Promueve usted distintos espacios o medios para que creen nuevos conceptos o productos? |

Guía de observación no participante

Estimada docente, agradezco su disposición para acceder que se realice la observación de su clase de matemática. Dicha observación no participante tiene como objetivo recoger información sobre la planificación y la aplicación de las estrategias que aplica en sus clases de matemática con los estudiantes con TDAH y con DAM.

La observación se realizará durante todo el periodo de su clase y la información recogida será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente para el desarrollo de la investigación. Es por esto que, para un mejor procesamiento de los datos recogidos, la observación será grabada.

Finalmente, recordarle que, si tiene alguna pregunta sobre la investigación, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

| DATOS GENERALES | |
|---|--|
| Objetivo: Describir el proceso de aplicación de las estrategias de enseñanza en un salón de clases para desarrollar la comprensión matemática en estudiantes con TDAH y DAM. | |
| Código de la clase observada | |
| Cantidad de estudiantes | |
| Edad promedio de estudiantes | |
| Duración de sesión | |
| Fecha de observación | |

| Categorías de estudio | Subcategorías de estudio | Indicadores | Comentarios |
|-------------------------------------|---|--|-------------|
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | Utiliza recursos que introduzcan la sesión | |
| | | Comunica el propósito de la sesión | |
| | | Modela las situaciones propuestas | |
| | | Presenta ejemplos con variados niveles de complejidad | |
| | | Guía el trabajo del estudiante y lo orienta | |
| | | Genera espacios de trabajo autónomo | |
| | | Recoge lo aprendido en la sesión | |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto | Muestra el objeto concreto de acuerdo con el tema de la clase | |
| | | El objeto despierta el interés del estudiante | |
| | | Hace la representación gráfica en la pizarra | |
| | | Emplea lenguaje verbal para pasar de lo concreto a lo representacional | |
| | | Simboliza la representación | |

| | | | |
|------------------------|-------------------------|--|--|
| | | Utiliza lenguaje formal de la matemática | |
| | | Evalúa lo trabajado en cada etapa | |
| | | Emplea problemas contextualizados | |
| Comprensión matemática | Conocimiento inicial | Formula preguntas que generan opiniones intuitivas | |
| | | Formula preguntas que generan la construcción de representaciones mentales | |
| | | Formula preguntas que genera la evidencia de la comprensión de imágenes mentales | |
| | Desarrollo de conceptos | Formula preguntas que genera que relacione las características de las imágenes mentales | |
| | | Genera espacios para que el estudiante produzca definiciones matemáticas | |
| | | Genera espacios para que el estudiante exprese conceptos en lenguaje formal, de acuerdo a su nivel de comunicación | |
| | Dominio y extensión | Fomenta espacios para que el estudiante reflexione del tema particular al general | |
| | | Fomenta espacios para que el estudiante desarrolle nuevos conceptos y cree nuevas preguntas sobre el tema | |

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Matriz de organización de la información de la entrevista de la docente D1

| Categoría | Subcategoría | Emergente | Hallazgo | Respuesta |
|---|---|--|----------|-----------|
| Pregunta inicial: De manera general, ¿cómo podría describir el desarrollo de sus sesiones de matemática considerando que tiene estudiantes con TDAH y con DAM? | | | | |
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | Segunda pregunta: ¿Los estudiantes con TDAH y con DAM conocen el propósito de cada sesión de matemática? ¿En qué momento se les comunica? | | |
| | | | | |
| | | Tercera pregunta: ¿Cómo podría describir su rol durante el desarrollo de las sesiones de matemática con los estudiantes con TDAH y con DAM? | | |
| | | | | |
| | | Cuarta pregunta: ¿Cómo es el proceso de elaboración de ejercicios y/o problemas matemáticos para sus estudiantes con TDAH y con DAM? Explique dicho proceso, incluyendo los recursos y/o las personas que se ven involucradas | | |
| | | | | |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto | Quinta pregunta: ¿De qué manera guía a los estudiantes con TDAH y con DAM en la transición de una comprensión matemática concreta a más abstracta? ¿Podría detallar su rol y los medios que utiliza? | | |
| | | | | |
| | | Sexta pregunta: ¿Cómo evalúa lo trabajado en las sesiones de clase para asegurarse de que los estudiantes con TDAH y con DAM estén desarrollando la comprensión matemática? | | |
| | | | | |
| Comprensión matemática | Séptima pregunta: ¿Cómo considera que se lleva a cabo el proceso de comprensión matemática en los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Considera que hay etapas/fases? ¿Cuáles son? ¿Podría describirlas? | | | |
| | | | | |
| | Conocimiento inicial | Octava pregunta: ¿Cómo genera que los estudiantes con TDAH y con DAM opinen y hagan representaciones sobre un determinado concepto matemático? | | |
| | | | | |
| | Desarrollo de conceptos | Novena pregunta: ¿Cómo dispone usted las sesiones de clase para que los estudiantes con TDAH y con DAM produzcan abstracciones del concepto aprendido? | | |
| | | | | |
| Dominio y extensión | Décima pregunta: ¿De qué manera facilita usted que los estudiantes con TDAH y con DAM transfieran lo aprendido a otros contextos? ¿Facilita usted diversos espacios o medios para que creen nuevos conceptos o productos? ¿Cómo lo hace? | | | |
| | | | | |

Matriz de organización de la información de la entrevista de la docente D2

| Categoría | Subcategoría | Emergente | Hallazgo | Respuesta |
|--|---|---|----------|-----------|
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | Primera pregunta: ¿Cuál es su rol en el proceso de aprendizaje de la matemática de los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Es parte de la planificación y/o del desarrollo de las sesiones de clase? | | |
| | | | | |
| | | Segunda pregunta: ¿Cómo se lleva a cabo la coordinación con el docente de matemática para que se delimite los propósitos de las sesiones para estudiantes con TDAH y con DAM? | | |
| | | Tercera pregunta: ¿Cómo es el proceso de elaboración de ejercicios y/o problemas matemáticos para los estudiantes con TDAH y con DAM? Explique dicho proceso, incluyendo los recursos y/o las personas que se ven involucradas | | |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto | Cuarta pregunta: ¿Cuál es su rol en el proceso de lograr que los estudiantes con TDAH y con DAM transiten de una comprensión matemática concreta a más abstracta? ¿Podría detallar el proceso? | | |
| | | | | |
| Quinta pregunta: ¿Cómo se coordina la evaluación para asegurarse de que los estudiantes con TDAH y con DAM estén desarrollando la comprensión matemática? | | | | |
| Comprensión matemática | Sexta pregunta: ¿Cómo considera que se lleva a cabo el proceso de comprensión matemática en los estudiantes con TDAH y con DAM? ¿Considera que hay etapas/fases? | | | |
| | | | | |
| | Conocimiento inicial | Sétima pregunta: ¿Cuál es su rol en el proceso de generar que los estudiantes con TDAH y con DAM opinen y hagan representaciones sobre un determinado concepto matemático? | | |
| | | | | |
| | Desarrollo de conceptos | Octava pregunta: ¿Cómo dispone usted las planificaciones de clase (y el desarrollo de las mismas) para que los estudiantes con TDAH y con DAM produzcan abstracciones del concepto aprendido? | | |
| | | | | |
| Dominio y extensión | Novena pregunta: ¿De qué manera facilita usted que los estudiantes con TDAH y con DAM transfieran lo aprendido a otros contextos? ¿Promueve usted distintos espacios o medios para que creen nuevos conceptos o productos? | | | |
| | | | | |

Matriz de organización de la información de la primera y segunda sesión

| Categoría | Subcategoría | Cita textual | |
|-------------------------------------|---|---------------------|---------------------|
| | | Primera sesión (S1) | Segunda sesión (S2) |
| Estrategias de enseñanza matemática | Instrucción explícita | | |
| | De lo Concreto a lo Representacional y a lo Abstracto | | |
| Comprensión matemática | Conocimiento inicial | | |
| | Desarrollo de conceptos | | |
| | Dominio y extensión | | |

ANEXO 3: CONSENTIMIENTOS INFORMADOS

Consentimiento informado para el participante entrevistado

La presente investigación es conducida por Eliana Santisteban Vela, estudiante de educación Secundaria de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es recoger información sobre la planificación y aplicación de las estrategias matemáticas que aplican los docentes para desarrollar la comprensión matemática de estudiantes con TDAH y con DAM.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista, la cual durará aproximadamente 30 minutos. Lo compartido durante la entrevista será grabado, de modo que la investigadora pueda transcribir y realizar el análisis correspondiente.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. Por lo tanto, si desea detener la entrevista o no responder alguna pregunta, puede hacerlo con total libertad, sin que eso signifique un prejuicio contra su persona. Además, la información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito. De igual modo, sus respuestas a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación; es decir, su participación es anónima. Una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones serán eliminadas.

Si, posteriormente, tiene alguna duda sobre esta investigación y/o sobre los resultados de la misma, puede comunicarse directamente con la investigadora mediante el siguiente correo electrónico: esantistebanv@pucp.edu.pe

Acepto participar voluntariamente en esta investigación conducida por Eliana Santisteban Vela. He sido informada de que la meta de este estudio recoger información sobre la planificación y aplicación de las estrategias matemáticas que aplican los docentes de matemática para desarrollar la comprensión de estudiantes con TDAH y con DAM.

Me han indicado también que tendré que responder preguntas de una entrevista, lo cual durará aproximadamente 30 min. Además, he sido informado de que mi participación es anónima y voluntaria; es decir, puedo retirarme de la entrevista cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Asimismo, soy consciente de que la información que provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. Finalmente, de tener preguntas sobre mi participación en este estudio y/o sobre los resultados del mismo cuando haya finalizado puedo contactar con la investigadora mediante el correo electrónico esantistebanv@pucp.edu.pe

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

Consentimiento informado el participante observado

La presente investigación es conducida por Eliana Santisteban Vela, estudiante de educación Secundaria de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es recoger información sobre la planificación y aplicación de las estrategias matemáticas que aplican los docentes para desarrollar la comprensión matemática de estudiantes con TDAH y con DAM.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá observar dos de sus clases de matemática. Será una observación no participante; es decir, la investigadora no interviene durante el desarrollo de su clase.

Para la posterior organización y análisis de la información, además de tomar apuntes en la ficha de observación, se grabará la clase. La grabación será utilizada solo para fines de la investigación y se eliminará una vez se haya culminado con esta etapa de procesamiento.

Además, comentarle que su participación es voluntaria; es decir, puede retirar su consentimiento en el momento en que así lo crea pertinente, sin que eso significa un prejuicio contra su persona.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación conducida por Eliana Santisteban Vela. He sido informado (a) de que la meta de este estudio recoger información sobre la planificación y aplicación de las estrategias matemáticas que aplican los docentes de matemática para desarrollar la comprensión de estudiantes con TDAH y con DAM.

Me han indicado que se va a observar una de mis clases durante 90 minutos y que será una investigación no participante. Además, he sido informado de que mi participación es anónima y voluntaria; es decir, puedo detener mi participación cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Asimismo, soy consciente de que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. Finalmente, de tener preguntas sobre mi participación en este estudio y/o sobre los resultados del mismo cuando haya finalizado puedo contactar con la investigadora mediante el correo electrónico esantistebanv@pucp.edu.pe.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha